Dr. H. G. Bronns

Klassen und Ordnungen

des

TIER-REICHS

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild

FÜNFTER BAND. II. ABTEILUNG

GLIEDERFÜSSLER: ARTHROPODA

KLASSE DIPLOPODA

Bearbeitet von

Dr. K. W. Verhoeff

in Pasing

---

1. TEIL

1.—6. Lieferung

1926—1928

Mit 608 Textfiguren und Tafel I—XI

Leipzig

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

1928

UNIVERSITY OF ARIZONA
LIBRARY

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Klassen der Progoneata . . .	1
II. Historischer Rückblick über die Entwicklung des Systems der Diplopoden nach den Hauptgruppen	5
III. Das System der Diplopoden-Hauptgruppen. Klasse Diplopoda	26
IV. Die wichtigste Literatur . .	36
V. Biologie (Ökologie, Ethologie)	60
1. Größe und Segmentvariation.	60
2. Farbe und Zeichnung . . .	63
3. Aufenthaltsorte, Topobiologie	67
a) Waldbodentiere ohne peträische Bindung	68
b) Tiere der feuchten Niederungswälder	69
c) Sandtiere	69
d) Rindentiere	69
e) Tiere des Humus und Baummulmes (Faulholzes) . . .	70
f) Steppen- und Kultursteppentiere (Gartenbewohner) . .	71
g) Subterrane Tiere	72
h) Montane Tiere (peträische Waldbodentiere)	73
i) Hochalpine Tiere (oberhalb der Baumgrenzen) . . .	74
k) Höhlentiere	76
l) Meerküstentiere	80
m) Flußufertiere	82
n) Myrmekophile und Termitophile	83
o) Talpa-Gäste	85
p) Kalkholde und kalkstete Tiere. — Kalkfeinde . .	85
q) Farntiere	88
4. Erscheinungszeiten und Erscheinungsweisen	89
5. Überwinterung und Sommerschlaf	99
6. Periodomorphose	101
7. Häufigkeit und Lokalisierung, Einfluß der Menschen. (Massenerscheinen und Aufhalten von Eisenbahnzügen) . . .	104
8. Wie alt werden die Diplopoden?	110
9. Wachstum und Häutungen bei Larven und Erwachsenen. (Häutungskämmerchen) . .	116
10. Schutzmittel	121
11. Regenerationsfähigkeit . . .	126
12. Ernährungsweise (Darminhalt)	131
13. Die Putztätigkeit	138
14. Beziehungen zu anderen Tieren. (Feinde und Parasiten)	141
15. Beziehungen zur Pflanzenwelt	147
16. Pseudoparasitismus	150
17. Bewegungsweise der Diplopoden	153
a) Die Bewegung des ganzen Rumpfes	153
b) Die Bewegung der Beine	155
c) Das Rückwärtslaufen . .	158
d) Kletterbewegungen . . .	159
18. Verhalten gegen Wasser . .	163
19. Der Feuchtigkeitssinn . . .	168
20. Der Lichtsinn	170
21. Spermaaufnahme und Kopulation	177
a) Proterandria	177
b) Opisthandria	190
22. Begattungszeichen	195
a) Weibliche Begattungszeichen	195
b) Männliche Begattungszeichen	196
23. Lautäußerungen	197
24. Allgemeine und besondere biologische Bedeutung der männlichen Kopulationsorgane .	200

Seite

Gonopoden unter künstlichen Einflüssen 204
25. Proterandrie 206
26. Die Brutpflege 208
a) Pselaphognatha 208
b) Opisthandria 209
c) Proterandria 213
27. Nutzen und Schaden 220

VI. Entwicklungsgeschichte . . 224

A. Embryologie 224
a) Unreife Eier 224
b) Reife Eier 225
c) Furchung, Keimstreif, Einknickung und Segmentierung 227
d) Die Anlagen der Mundwerkzeuge 233
e) Ende der Embryonalentwicklung und Pupoidstadium 235
f) Entwicklung des Nervensystems und der Sinnesorgane 237
g) Entwicklung des Darmkanals 242
h) Entwicklung der Tracheensysteme 245
i) Organe des Mesoderms . 247

B. Nachembryonale Entwicklung 250
a) Anamorphose, Hemianamorphose und anamorphe Metamorphose; Larven der Diplopoden 250
b) Woran erkennt man die entwickelten Diplopoden? 254
c) Anamorphose der Polydesmoidea 256
d) Anamorphose der Polyxeniden 259
e) Anamorphose der Ascospermophoren 261
f) Anamorphe Metamorphose der Ascospermophoren . 263
g) Aberrante Entwicklungsformen bei Ascospermophoren 270
h) Anamorphose der Lysiopetaloidea 271
i) Anamorphose der Stemmatoiuliden 274

Seite

k) Zur Anamorphose der Nannolenidae 275
l) Anamorphose und Periodomorphose der Iuliden . 276
1. Die Anamorphose . . 276
2. Die Schaltstadien und Periodomorphose . . 286
m) Anamorphose der Blaniuliden (Protoiuliden) . . 298
n) Die Sprossungszone der Proterandria 307
o) Die Hemianamorphose der Plesioceraten 311
1. Die Hemianamorphose der Glomeriden . . . 311
2. Die Metamorphose des Brustschildes 321
3. Die Hemianamorphose von Gervaisia (Metamorphose) 324

VII. Fossile Diplopoden . . . 330

I. Unterordnung Macrosterna Fritsch 338
II. Unterordnung Chilognatha 338
Kritischer Rückblick auf die fossilen Diplopoden . . 348

VIII. Organisation und vergleichende Morphologie . . . 360
1. Körpergestaltung im allgemeinen 360
2. Organisation des Rumpfes, mit besonderer Berücksichtigung der Gliederung des Stammes 366
a) Thorax, Medialring und Abdomen 366
b) Ist die Ringelung des Diplopodenkörpers eine heteronome oder homonome? 371
c) Die Doppelsegmente und ihre physiologische Bedeutung 372
d) Die Hauptbestandteile der Diplosomite des Abdomens 379
α) Die Pleurotergite . 380
β) Pleurite, Paratergite und Seitenflügel . . 385
γ) Die Sternite und ihre Haupttypen 388

Seite

δ) Verbindung der Hüften mit den Sterniten und Gestalt der Hüften 410
ε) Endoskelettale Bildungen 423
ζ) Die Metazonitduplikaturen und die Einschachtelung d. Ringe 429
Verschiedene Einschachtelung der Ringe 433
Zonen des Unterblattes . . 435
η) Das Telson der Proterandria 436
ϑ) Das Telson der Opisthandria und die Segmentation des Rumpfes derselben . . . 445
ι) Das Telson der Pselaphognatha . . 451
e) Die Hauptbestandteile der Ringe des Thorax . 453
α) Zweiter und dritter Thoraxring (Brustschild) 453
Pselaphognata . . . 454
Proterospermophora . 455
Opisthospermophora . 458
Nematophora . . . 468
Limacomorpha und Colobognatha . . 470
Armadillomorpha . . 471
Das Brustschild und der Einrollungsvorgang 473
β) Das Collumsegment . 480
3. Die Laufbeine 490
a) Die Zahl und Verteilung der Laufbeinpaare und ihre Variation 490
b) Die Laufbeine nach Gestalt und Größe . . . 492
c) Die Laufbeine nach Gliederung, Muskulatur und Beziehungen zu andern Antennaten-Gruppen . 493
d) Besondere Eigentümlichkeiten der Laufbeine . 502
e) Die Coxalorgane . . . 506
4. Die umgewandelten Gliedmaßen des Rumpfes und ihre Sternite 507

Seite

a) Allgemeines 507
b) Die extragonopodialen männlichen Gliedmaßen 509
Proterospermophora . . 509
Ascospermophora. (Streit zweier Prinzipien.) . 510
Stemmatoiuloidea . . . 516
Iulidae 518
Blaniulidae 526
Cambaloidea 529
Paraiulidae 531
c) Die Gonopoden . . . 534
α) Allgemeines . . . 533
β) Ascospermophora . . 537
1. Orobainosomidae . 538
2. Conotylidae . . . 544
3. Brachychaeteumidae 546
4. Diplomaragnidae . 550
5. Craspedosomidae und Verwandte . 553
Die hinteren Gonopoden 554
Die vorderen Gonopoden 566
6. Chordeumidae . . 573
7. Mastigophorophyllidae 575
γ) Proterospermophora . 581
δ) Lysiopetaloidea . . 593
ε) Stemmatoiuloidea . . 602
ζ) Colobognatha . . . 606
η) Opisthospermophora . 614
1. Iulidae 614
2. Paraiulidae . . . 639
3. Blaniulidae . . . 642
4. Cambaloidea . . 646
5. Spirostreptoidea . 652
6. Spiroboloidea . . 659
7. Rückblick auf die Opisthospermophora 664
d) Die Telopoden und Nebentelopoden . . . 666
α) Plesiocerata 666
1. Telopoden . . . 666
2. Nebentelopoden . 672
β) Chorizocerata . . . 676
γ) Limacomorpha . . 682
e) Die Penes 684
α) Proterandria . . . 684
Ascospermophora . . 685
Lysiopetaloidea . . 685
Polydesmoidea . . . 686

Seite

Stemmatoiuloidea . . 686
Iulidae 687
Paraiulidae 689
Blaniulidae 690
Spirostreptoidea . . 691
Colobognatha . . . 692
Rückblick auf die Penes der Proterandria 693
β) Opisthandria . . . 694
γ) Pselaphognatha . . 696
f) Die Cyphopoden und ihre Nachbarorgane. (Vulven) 697
α) Beobachtungen der älteren Autoren . . 697
β) Neuere Forschungen 702
1. Ascospermophora. 702
Die physiologische Bedeutung der Cyphopoden 708
2. Lysiopetaloidea . 720
3. Stemmatoiuloidea. 723
4. Iulidae 725
5. Blaniulidae . . . 734
6. Spirostreptidae . 737
7. Polydesmoidea . . 739
8. Colobognatha . . 751
9. Chorizocerata . . 752
10. Plesiocerata . . 756
11. Limacomorpha . . 758
γ) Rückblick auf die Diplopodenvulven im allgemeinen 758
1. Vergleichende Morphologie der Vulven 758
2. Vergleich der Cyphopoden und Gonopoden (Penes) . 762
5. Der Kopf und seine Gliedmaßen 764
a) Die Kopfkapsel und ihre Abschnitte 764
Der Kopf der Proterandria und Opisthandria . . . 775
b) Die Antennen 785
c) Die Mandibeln . . . 798
Rückblick auf die Mandibeln 820
Vergleichend-morphologische Auffassung der Mandibeln 822
Die physiologische Bedeutung 825

Seite

d) Die Kopfpleurite und ihre Beziehungen zu den Nachbarorganen . . . 826
I. Proterandria 829
II. Opisthandria 834
III. Pselaphognatha . . . 836
IV. Colobognatha 836
Rückblick auf die Kopfpleurite 837
e) Epipharynx und Labrum 838
I. Opisthandria 838
II. Proterandria 842
Hauptcharaktere des Epipharynx bei den Chilognathen (exkl. Colobognatha) 847
III. Pselaphognatha . . . 848
IV. Colobognatha 850
Die wichtigsten Typen des Epipharynx 852
f) Der Hypopharynx, das Endochilarium und die Tentorien 854
I. Proterandria 856
II. Opisthandria 871
III. Pselaphognatha . . . 880
IV. Colobognatha 883
Rückblick auf das Endochilarium 884
Rückblick auf den Hypopharynx 886
Rückblick auf Tentorien und Nebententorien . . 887
Sind die Tentorien umgewandelte Tracheentaschen? 888
Verhalten des Endochilarium bei den Hauptgruppen 891
Verhalten des Hypopharynx bei den Hauptgruppen . 892
Der Zusammenhang des Hypopharynx mit seiner Nachbarschaft 893
Hypopharynx und Endochilarium nach ihrer physiologischen Bedeutung . . 894
g) Das Gnathochilarium und die Gula 897
I. Proterandria 899
II. Opisthandria 916
III. Colobognatha 927

Seite

IV. Pselaphognatha . . . 931
Allgemeiner Rückblick auf die vergleichende Morphologie des Gnathochilarium 934
Außen- und Mitteltaster des Gnathochilarium . . . 936
Ansichten über das Gnathochilarium und Hauptcharaktere desselben . . 938
Die physiologische Bedeutung von Gnathochilarium und Gula 940
Beziehungen zwischen Gnathochilarium und Hypopharynx nebst Tentorien 941
Die Kopfsegmentation in bezug auf Gnathochilarium und Endochilarium 942
Die Gula als Sternit des Collumsegmentes . . . 949
b) Der Kopf der Pselaphognathen 953
i) Der Colobognathen-Kopf 957
Der Colobognathen-Kopf in physiologischer Hinsicht 960
6. Haut und Hautskelett, Hautfarbe und Zeichnung, Hautdrüsen und Häutung . . 963
a) Zwischenhäute und Sklerite 963
b) Haut, Hautskelettschichtung und Hautfarbe . . 964
Sphaeropoeus 967
Erstes Auftreten des Kalkmantels 975
Oxydesmus 976
Die physiologische Dreiteilung der Pleurotergite 981
Die physiologische Bedeutung des Tegumentes im allgemeinen 983
Die Körperfärbung im allgemeinen 984
c) Die Zeichnung . . . 985

Seite

Die Variation der Zeichnung 991
d) Das Hautskelett nach Skulptur und Bekleidung 993
α) Die Skulptur des Tegumentes 993
β) Bekleidung des Tegumentes 996
γ) Beziehungen zwischen Skulptur und Bekleidung des Tegumentes 1005
e) Die Häutungen . . . 1006
7. Die Segmentaldrüsen . . 1016
a) Die Wehrdrüsen des Rumpfes 1016
α) Paratergale Wehrdrüsen der Proterandria 1017
Farben, Geruch und Konsistenz des Wehrsaftes 1022
Die Absonderung der Wehrsäfte 1024
Die Bestandteile der Wehrsäfte 1028
β) Dorsomediane Wehrdrüsen der Opisthandria 1030
b) Die Kopfdrüsen . . . 1036
c) Die Coxalorgane, Coxalsäcke und deren Derivate 1040
Die physiologische Bedeutung der Hüftdrüsen . 1050
d) Die Telopoditdrüsen . 1052
e) Die Spinndrüsen und ihre Beziehungen zum Telson 1056
Einfluß der Spinndrüsen auf das Telson und seine Nachbarschaft . . . 1064
f) Die Afterdrüsen . . . 1069
g) Rückblick auf die Segmentaldrüsen 1070

Verzeichnis der Gattungen,

welche im I. *Diplopoden*-Bande durch Abbildungen auf den Tafeln oder im Text vertreten sind. Die Textabbildungen I—XXIII sind mit römischen, von 24 an mit arabischen Ziffern bezeichnet.

Acantherpestes . . . Taf. VI 69—75.
Adenomeris . . . . . 556 S. 999, 559 S. 1000.
Allopodoiulus . . . . 54 S. 515, 60 S. 521.
Annameris . . . . . 268 S. 675.
Anthroleucosoma . . . 90 S. 561.
Apfelbeckia . . . . . XXIII S. 271, 196, 197 S. 615, 198 S. 616, 322 S. 723, 357 S. 766, 370 S. 787, 386 S. 798, 463 S. 876, 465 S. 878, 487 S. 917, 493 S. 919, 578 S. 1031.
Aporodesmus . . . . 368 S. 786.
Archiscudderia . . . VII S. 84.
Archispirostreptus . . Taf. IV 45 und 46.
Arthrosphaera . . . . 459 S. 873, 464 S. 877.
Attemsia . . . . . 80 S. 555, 112 113 S. 577, 120 S. 580, 149 S. 593, 163 S. 599.
Attemsobolus . . . . 253 S. 658.
Bericostenus . . . . . 204, 205 S. 619.
Blaniulus . . . . . 74 S. 527, 486 S. 908.
Boreoiulus . . . . . 72, 73 S. 527.
Borneopoeus . . . . . Taf. XI 146—148, 43 S. 484, 281 S. 681, 367 S. 779.
Brachychaeteuma . . . 79 S. 541, 140, 141 S. 589.
Brachydesmus . . . . 28 S. 406, 558 S. 1000, 584 S. 1035.
Brachyiulus . . . . . IV S. 133.
Callipodella . . . . . 201 S. 617, 440, 441 S. 859.
Callipus . . . . . 35 S. 440, Taf. VIII 92, Taf. IX 135, 46 S. 497, 97, 98 S. 570, 107 S. 575, 192 S. 613, 193—195 S. 614, 414—416 S. 840, 418 S. 841, 427—429 S. 849, 437, 438 S. 857, 466 S. 878, 482, 483 S. 904.
Castanotherium . . . 276—279 S. 680.
Catamicrophyllum . . 215 S. 624.
Ceratosoma . . . . . XXII S. 271, 87, 88, 90 S. 560, 152 S. 594.
Chaetoiulus . . . . . 214 S. 623.
Chordeuma . . . . . Taf. I 13, Taf. VIII 87, 134, 135 S. 586, 172, 173 S. 604.
Corcyrozonium . . . . Taf. IX 101, 102, 358 S. 767, 382 S. 796, 475 S. 884.
Craspedosoma . . . . XVII, XVIII S. 219, Taf. I 6, Taf. XI 136, 81 S. 555, 82—85 S. 556, 93—95 S. 563, 99, 100 S. 571, 150 S. 593, 160 S. 598, 297, 298 S. 703.
Cryptodesmus . . . . Taf. IX 111.
Cylindroiulus . . . . 58 S. 519, 208, 209 S. 621, 211, 212, 213 S. 623, 324 bis 327 S. 727, 328 S. 729, 387 S. 798, 420 S. 844, 445 S. 863, 489 S. 918, 497 S. 921, 557 S. 999.

Cyliosomella . . . . 347 S. 754.
Dendromonomeron . . 122 S. 581, 164 S. 600.
Dimerogonus . . . . 240, 241 S. 646.
Dinematocricus . . . 254 S. 658.
Dischizopetalum . . . 33 S. 438, 398 S. 811.
Dolistenus . . . . . Taf. VIII 89.
Dorypetalum . . . . . Taf. XI 137.
Entomobielzia . . . . 106 S. 575.
Fioria . . . . . Taf. VIII 93.
Gervaisia . . . . . Taf. IV 53, Taf. V 63, 64, Taf. XI 143, 144, 569 S. 1005, 570, 571 S. 1007.
Glomerellina . . . . . 258—260 S. 667, 369 S. 786.
Glomeridella . . . . 262, 263 S. 669, 267, 269 S. 674.
Glomeridesmus . . . . 282, 283 S. 683, 353 S. 759, 500 S. 926.
Glomeris . . . . . XII 193, XIII—XVI 194, XIX 219, XX 241, Taf. I 9 bis 12, Taf. V 61, 24 S. 316, 25 S. 319, 30 S. 414, 37 S. 440, Taf. XI 142, 103 S. 573, 264 S. 671, 292 S. 696, 295, 296 S. 699, 351, 352 S. 757, 355, 359, S. 767, 395, 396 S. 810, 400 S. 812, 412 S. 835, 430 S. 850, 460—462 S. 875, 484 S. 905, 492 S. 919, 499 S. 926, 507 S. 965, 544—551 S. 987, 560 S. 1000, 563 S. 1002, 579 S. 1031, 580—583 S. 1033.
Halleinosoma . . . . 124, 125 S. 582.
Haplophyllum . . . . 62 S. 522.
Harmomastix . . . . 568 S. 1004.
Helicochaetus . . . . 252 S. 658, 566 S. 1003.
Heterolatzelia . . . . 161 S. 598.
Heteroporatia . . . . 49 S. 502, 136 S. 586, 175 S. 605, 179 S. 607, 180—184 S. 608, 304, 305 S. 706, 562 S. 1001.
Himatiopetalum . . . Taf. VIII 85, Taf. IX 118, Taf. XI 134.
Hirudisoma . . . . . 102 S. 572, 114 S. 577, 116 S. 578, 289 S. 689.
Hypsoiulus . . . . . V S. 149, Taf. II 23.
Japanosoma . . . . . 130 S. 584, 145 S. 591.
Isobates . . . . . Taf. V 62, 234—236 S. 643.
Iulus . . . . . Taf. V 59, 60, — 50, 51 S. 510, 57 S. 518, 565 S. 1002.
Karteroiulus . . . . . 137 S. 587.
Katantodesmus . . . . Taf. X 127.
Leptoiulus . . . . . Taf. II 20 und 24, Taf. V 65, Taf. VIII 91, 66 S. 524, 216 S. 624, 223 S. 631.
Leptophyllum . . . . 69, 70 S. 526, 210 S. 622.
Listrocheiritium . . . 151 S. 593, 158 S. 597, 165 S. 600, 308—312 S. 708.
Loboglomeris . . . . 36 S. 440.
Lophoproctus . . . . 361—363 S. 769, 365, 366 S. 778, 380, 383 S. 796, 405 S. 815, 431—433 S. 851, 468—471 S. 882, 502 S. 933.
Lysiopetalum . . . . 34 S. 438, 199 S. 617, 202 S. 618, 323 S. 723, 372, 373, 375 S. 789, 393, 394 S. 803, 439 S. 858, 422 S. 861.
Macheiriophoron . . . XXI 271, Taf. VIII 88, Taf. X 125, 126, 89 S. 561, 313—315 S 713, 384, 385 S. 797.
Macrochaeteuma . . . 131 S. 582, 142—144 S. 590, 316 S. 714.
Malayomeris . . . . . 265, 266 S. 672.
Mastigophorophyllon . Taf. XI 138, 174 S. 605.
Merioproscelum . . . 129 S. 583.

Mexicoiulus . . . . . 237—239 S. 645.
Microbrachyiulus . . . Taf. II 21, 61 S. 521, 224 S. 631.
Microchordeuma . . . Taf. VIII 86, 118, 119 S. 579, 168—170 S. 602, 318, 319 S. 715.
Microdesmus . . . . . 189 S. 612.
Nopoiulus . . . . . Taf. I 14, Taf. VIII 94, 71 S. 526.
Oncoiulus . . . . . 286, 287, S. 688.
Onychoglomeris . . . 24 S. 316, 27 S. 391, Taf. VIII 99, 261 S. 668, 360 S. 768, 397 S. 811.
Ophiiulus . . . . . 59 S. 519, 65 S. 523, 294 S. 697.
Orobainosoma . . . . 75, 76 S. 539, 133 S. 585, 138 S. 587, 139 S. 588, 320, 321 S. 716.
Orotrechosoma . . . . 92 S. 562, 159 S. 597.
Orsilochus . . . . . Taf. XI 140, 141.
Orthochordeuma . . . Taf. II 26, 27, 171 S. 603, 417 S. 481, 425, 426 S. 848, 458 S. 873, 561 S. 1001.
Orthochordeumella . . Taf. II 25.
Oxydactylon . . . . . 86 S. 560, 154 S. 594.
Oxydesmus . . . . . 364 S. 771, 399 S. 812, 529—542 S. 977—980.
Pachyiulus . . . . . 41 S. 483, 45 S. 486, 331 S. 733, 421 S. 844, 444 S. 863, 447 S. 865, 494—496 S. 921, 543 S. 981, 573—577 S. 1018 bis 1020.
Parastenophyllum . . 105 S. 574.
Platydesmus . . . . . 408, 409 S. 818, 435 S. 852, 473, 474 S. 883, 501 S. 928,
Platyrrhacus . . . . . 402 S. 813.
Pleuroiulus . . . . . Taf. VI 76, Taf. VII 77—83.
Podoglyphiulus . . . 242—244 S. 647.
Podykipus . . . . . 123 S. 581, 127 S. 583.
Polydesmus . . . . . I—III S. 120, VI S. 174, X, XI S. 193, Taf. I 4, Taf. II 16—19, Taf. III 34—40, Taf. IV 41—44, Taf. VIII 95, 98, Taf. IX 108, 111 S. 576, 185 S. 610, 188 S. 612, 191 S. 613, 293 S. 697, 336—341 S. 744, 342—344 S. 747, 390 S. 800, 391 S. 801, 401 S. 813, 413 S. 839, 452, 453 S. 869, 455 S. 871, 478, 479 S. 902, 505 S. 952.
Polymicrodon . . . . 162 S. 599, 166, 167 S. 601.
Polyxenus . . . . . Taf. I 2, 48 S. 500, 101 S. 572, 381 S. 796, 406, 407 S. 817, 434 S. 851, 503 S. 933, 555 S. 999.
Polyzonium . . . . . 206, 207 S. 620, 288 S. 689, 410 S. 819, 436 S. 852, 472 S. 882, 506 S. 690.
Prionobelum . . . . . Taf. VIII 97, 346 S. 754.
Prionosoma . . . . . 156 S. 595.
Prolysiopetalum . . . 115 S. 577, 200 S. 617.
Proscelomerion . . . 126 S. 582.
Pteridoiulus . . . . . 63 S. 522, 228—233 S. 635 und 637.
Pyrgocyphosoma . . . 155 S. 595.
Rhinocricus . . . . . 498 S. 921.
Rhinotus . . . . . 39 S. 445.
Rhopalomeris . . . . Taf. IX 114, 378 S. 791.
Rothenbühleria . . . 55 S. 515, 153 S. 594.
Scaphiostreptus . . . Taf. I 1, Taf. IX 113, Taf. X 122, 42 S. 483, 290, 291 S. 691, 403, 404 S. 814, 423, 424 S. 847, 448—451 S. 867, 476, 477 S. 901, 491 S. 919.

Schizophyllum . . . . Taf. IV 49—52, 47 S. 499, 217, 218 S. 625, 219—222 S. 629, 585 S. 1037.
Silvestria . . . . . 203 S. 618.
Siphonophora . . . . 38 S. 444, Taf. XI 139, 411 S. 819.
Siphonotus . . . . . 40 S. 445.
Solenophyllum . . . . 567 S. 1003.
Sphaeropoeus . . . . 29 S. 414, 31 S. 416, Taf. IX 100, Taf. XI 115—117, Taf. X 123, Taf. XI 149, 356 S. 766, 379 S. 791, 419 S. 841, 456, 457 S. 872, 467 S. 879, 504 S. 937, 508—528 S. 967—973.
Sphaerotherium . . . Taf. I 7, 8, Taf. X 129, 280 S. 680, 345 S. 753.
Spinotarsus . . . . . 249—251 S. 657.
Spirobolus . . . . . 255, 256 S. 659, 257 S. 661, 572 S. 1018.
Spirostreptus . . . . 32 S. 420, Taf. X 119—121, Taf. X 124, 44 S. 486, 96 S. 570, 245—248 S. 656, 350 S. 756, 354 S. 766.
Stemmatoiulus . . . . 56 S. 517, 284 S. 687.
Strongylosoma . . . . Taf. I 5, Taf. IV 47, 48, Taf. VIII 96, Taf. IX 103 bis 107, Taf. X 130, 131, — 109, 110 S. 576, 186, 187 S. 611, 190 S. 612, 285 S. 687, 332—335 S. 740, 371 S. 787, 374 S. 789, 388, 389 S. 799, 422 S. 846, 454 S. 871, 481 S. 903, 488 S. 917.
Syngonopodium . . . 157 S. 596.
Syntelopodeuma . . . 53 S. 512, 121 S. 580, 146—148 S. 592.
Tachypodoiulus . . . VII—IX S. 184, Taf. I 15, Taf. II 22, Taf. III 28—33, Taf. V 54—58 und 66—68, Taf. VIII 90, Taf. X 132, 133, — 67, 68 S. 525, 329, 330 S. 731, 392 S. 801, 443 S. 861, 446 S. 865.
Termitodesmus . . . . 552—554 S. 998.
Tessinosoma . . . . . 52 S. 511, 176—178 S. 606, 299—304 S. 704.
Thalassisobates . . . 108 S. 575, 317 S. 714, 480 S. 903.
Thaumaceratopus . . . 128 S. 583.
Thaumaporatia . . . . 117 S. 578, 306, 307 S. 707.
Tonkinobelum . . . . Taf. XI 145, 348, 349 S. 755.
Trichoblaniulus . . . 485 S. 905.
Trichopachyiulus . . . 64 S. 523, 225—227 S. 633.
Trigonostylus . . . . Taf. IX 109, 110, Taf. X 128.
Typhloglomeris . . . 270, 271 S. 677, 272—275 S. 679.
Typhloiulus . . . . . 564 S. 1002.
Verhoeffia . . . . . Taf. IX 112.
Xylophageuma . . . . 77, 78 S. 540, 132 S. 585.

I. Klassen der Progoneata.

Hinsichtlich des alten Begriffes der *Myriapoda*, welcher heute nur noch praktisch als Sammelbegriff Anwendung findet, aber nicht mehr als eine natürliche, systematische Einheit gelten kann, sei verwiesen einerseits auf die Vorbemerkungen, S. 1—4 des *Chilopoden*-Bandes in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs 1902, 63.—65. Lieferung, andererseits auf die 1. Lieferung der *Diplopoden* Deutschlands von Verhoeff (Allgemeine morphologisch-physiologische Einführung in die Kenntnis der Organisation der Tausendfüßler), Leipzig 1910—1914, Winters Verlag.

Der Gliedertier-Unterkreis der *Antennata* zerfällt in die folgenden beiden Überklassen:

Superclassis **Progoneata:** (*Diplopoda, Pauropoda, Symphyla.*)	*Superclassis* **Opisthogoneata:** (*Chilopoda* und *Insecta.*)
1. Kopfpleurite als Backen der Mandibeln meist stark entwickelt, meistens gegliedert.	1. Kopfpleurite niemals als Backen der Mandibeln entwickelt.
2. Ein oder zwei Paar Unterkiefer kommen vor, und zwar meistens zwei zu einem *Gnathochilarium* oder Mundklappe mehr oder weniger verwachsene.	2. Stets sind zwei Paar Unterkiefer vorhanden und scharf voneinander getrennt, soweit sie nicht etwa (wie bei manchen Insektengruppen) eine Verkümmerung erfuhren. Sie liegen hintereinander und bilden niemals ein *Gnathochilarium.*
3. Kieferfüße sind niemals entwickelt und auf die Unterkiefer folgen wenigstens 9 Beinpaare.	3. Hinter den Unterkieferrn folgen entweder wenigstens 15 Beinpaare (bei den Erwachsenen) und dann immer auch mit Giftdrüsen ausgestattete Kieferfüße, oder die letzteren fehlen und es kommen dann meistens nur drei echte Beinpaare vor, selten noch Stummel eines 4. (4.—6.) Beinpaares, niemals aber mehr Beinpaare.
4. Die Genitaldrüsen münden immer vorn am Rumpf, am 2. Beinpaar, in diesem oder hinter diesem oder selten hinter dem 3. Beinpaar. Die Mündungen werden mithin stets durch mindestens sieben Beinpaare vom Analsegment getrennt.	4. Die Genitaldrüsen münden fast immer hinten am Körper vor dem Analsegment, nur in seltenen Fällen, und zwar bei einigen parasitischen *Hexapoden*, sind die Mündungen weiter nach vorn verlegt.

5. Das Hautskelett wird meistens aus Chitin und Kalk zusammengesetzt, nur bei einigen Gruppen der kleinsten Form fehlt der Kalkmantel.

5. Das Hautskelett wird durch Chitin gebildet, enthält aber niemals einen Kalkmantel.

6. Tracheensysteme fehlen nur selten (*Pauropoda*) und sind niemals durch Anastomosen verbunden. Die Stigmen münden bei den *Symphylen* nur in einem Paar am Kopfe, bei den *Diplopoden* stets am Rumpfe, und zwar sind die Anfangsstrecken der Tracheensysteme als Tracheentaschen entwickelt, welche zugleich Hebel für zahlreiche Muskeln darstellen.

6. Tracheensysteme sind meistens vorhanden und dann meistens durch Anastomosen verbunden. Fehlen aber die letzteren (und zwar bei einem Teil der *Chilopoden*), dann sind niemals Tracheentaschen ausgebildet.

7. Die Entwicklung verläuft entweder mit Anamorphose oder mit Hemianamorphose und fast immer besitzt das erste freie Larvenstadium drei, nur selten vier Beinpaare (*Polyzonium*). Wenn aber ausnahmsweise die Entwicklung mit einer höheren Beinpaarzahl beginnt (*Pachyiulus*), dann tragen diese Tiere einen Kalkmantel.

7. Die Entwicklung verläuft bei den *Chilopoden* entweder mit Epimorphose oder mit Hemianamorphose (aber niemals mit echter Anamorphose) und beginnt bei ihnen im letzteren Falle mit einem Larvenstadium von sieben Beinpaaren. Bei den Insekten gibt es weder Anamorphose, noch Hemianamorphose, sondern Epimorphose und alle Abstufungen der Metamorphose. Nur die *Myrientomata* (Protura) entwickeln sich mit *Cryptoanamorphose*.*)

8. Durch teilweise oder vollständige Verwachsung von wenigstens vier, mit je zwei Beinpaaren ausgerüsteten Segmentpaaren sind am Rumpf meistens Doppelsegmente oder Diplosomite mit Syntergiten

8. Soweit überhaupt zahlreiche Beinpaare auftreten, also bei den *Chilopoden*, gruppieren sich dieselben niemals paarweise zu Doppelsegmenten, auch treten niemals an den meisten Beinpaaren derselben Coxal-

*) Die nachembryonale Entwicklung der *Myrientomata*, welche als ***Cryptoanamorphose*** *m.* hervorzuheben ist, unterscheidet sich von der Anamorphose wesentlich einerseits durch das Fehlen einer Sprossungszone und andererseits dadurch, daß die neu auftretenden drei Segmente niemals Gliedmaßen besitzen und überhaupt nie die Größe von typischen Abdominalsegmenten erreichen. Diese drei kleinen Zuwachssegmente der *Proturen* entstehen zwar auch zwischen dem Analsegment und seinen Vorgängern, aber ersteres ist immer einfach, im Gegensatz zu dem aus zwei Segmenten bestehenden Telson der *Diplopoden*. Vielleicht sind die drei Zuwachssegmente oder zwei derselben Ursegmente im Sinne der Zwischensegmente der Insekten.

oder Diplozoniten entstanden. Kommen aber keine Doppelsegmente zustande, dann besitzen die meisten Beinpaare Coxalsäcke und das Hinterende des Rumpfes wird von zwei mächtigen kegeligen Adenopoditen oder Spinngriffeln eingenommen, welche der Länge nach von Drüsengängen durchsetzt sind.

säcke auf und niemals sind Adenopodite ausgebildet.

Für die drei Klassen der *Progoneata,* von welchen hier zunächst die bei weitem formenreichste der *Diplopoden* behandelt werden soll, dient zur Orientierung die folgende Charakteristik:

I. Klasse ***Symphyla*** Ryder 1880, Zwergfüßler: Antennen vielgliedrig und schnurförmig, am Ende weder mit (vier bis zahlreichen) Sinneskegeln, noch in zwei Glieder gespalten. Rumpf mit zwölf Beinpaaren, von denen das erste nicht selten verkümmert ist. Am Hinterende des Rumpfes befinden sich kegelige, sehr große Spinngriffel, Adenopodite, welche der Länge nach von Drüsengängen durchsetzt sind und ganz nach hinten gerichtet. Genitalgänge münden zwischen dem dritten und vierten Beinpaar. Tracheensysteme nur im Vorderkörper ausgebreitet und mit dem einzigen Stigmenpaare am Kopfe mündend. Dem dritten (2.) bis zwölften (11.) Beinpaare kommen zwei Paar Coxalorgane zu, nämlich äußere Styli und innere Coxalsäcke. Hautskelett weich und chitinig zart, ohne Kalkmantel.

Rumpfrücken mit 15 größeren Tergiten, von welchen also drei nicht auf Beinpaare bezogen werden können. Hinter dem letzten Beinpaar ein Segment mit einem Paar von Gliedmaßenhöckern mit Sinnesorgan. Rückengefäß mit Ostien und Kopfaorta ist vorhanden.

Die einzige Familie (eventuell zwei) *Scolopendrellidae* Newport 1844 besteht ausschließlich aus kleinen, weißen Tierchen, von höchstens 8 mm Länge.

Die jüngsten bekannten Larven besitzen sieben Beinpaare.*)

II. Klasse ***Pauropoda*** Lubbock 1866, Wenigfüßler: Antennen aus einem viergliedrigen Schaft bestehend, auf welchem am Ende dichotomisch zwei Glieder aufgesetzt sind, von denen das vordere zwei geißelartige Anhänge und ein Sinnesorgan (Globulus) dazwischen führt, das hintere nur einen geißelartigen Anhang. Rumpf mit neun Beinpaaren, von denen das zweite und dritte, das vierte und fünfte, das sechste und siebente, sowie das achte und neunte je einem großen Syntergit entsprechen, das jedoch zuweilen durch Längs- und Querfurchen in vier Abschnitte abgesetzt ist. Die Beinpaare sind zu zweien nicht besonders

*) Wenn Latzel von Larven mit sechs Beinpaaren sprach, dann hat er das erste verkümmerte Beinpaar nicht mitgerechnet.

genähert. Unter der Voraussetzung, daß die den Beindoppelpaaren entsprechenden Rumpfabschnitte als Doppelringe aufgefaßt werden, geht diesen also nur ein einziger Ring mit einem Beinpaar voraus. Nervensystem sehr zusammengedrängt, ohne eigentliche Kommissuren. Tracheensystem und Blutgefäßsystem fehlen. Geschlechtswege hinter dem zweiten Beinpaar mündend. Coxalorgane fehlen. Am Hinterende des Körpers weder Gliedmaßenhöcker mit Sinnesorgan noch Spinngriffel. Mundwerkzeuge aus kräftigen Mandibeln und schwachen Maxillen bestehend. Beine ohne Trochanter, aus Coxa, Präfemur, Femur, Tibia und 1—2gliedrigem Tarsus zusammengesetzt. Rumpf ohne segmentale Wehrdrüsen.

Die Familien *Pauropodidae*, *Brachypauropodidae* und *Eurypauropodidae* enthalten durchgehends winzige, $1^1/_2$ mm Länge nicht überschreitende Formen.

III. Klasse ***Diplopoda*** Blainville-Gervais 1844, Doppelfüßler, Tausendfüßler: Antennen 7—8 (9)gliedrig und am Ende immer mit einfachem Gliede, auf welchem meistens vier, seltener zahlreiche Sinneskegel eingelenkt sitzen. Rumpf mit wenigstens dreizehn, meistens aber noch viel mehr und nicht selten mit über hundert Beinpaaren, welche mit Ausnahme der drei vordersten zu je zwei Paaren an einem Doppelring, Diplosomit stehen, und meistens auch zu zweien besonders genähert sind. Nervensystem nicht besonders zusammengedrängt, so daß die Ganglienknoten durch Kommissuren getrennt werden. Blutgefäßsystem vorhanden. Tracheensysteme stets paarweise entwickelt und durch Vermittlung von muskulösen Tracheentaschen in sternalen Stigmen mündend.

Die Geschlechtswege münden an, in oder hinter dem zweiten Beinpaar. Wenn am Hinterende des Körpers Spinndrüsen münden (*Nematophora*), dann geschieht es vermittelst kleiner Pygopodite, niemals aber mit großen Adenopoditen. Coxalorgane sind häufig als Coxalsäcke entwickelt, niemals aber als Styli. Die Maxillen sind zu einer Mundklappe, Gnathochilarium verbunden und dieses meistens auch mit einem Endochilarium vereinigt. Nur bei den *Colobognathen* und *Pselaphognathen* ist die Mundklappe abgeschwächt oder bald mehr, bald weniger verkümmert, niemals aber verschwunden. Die Beinpaare besitzen vom dritten angefangen meistens einen Trochanter und hinter dem Femur einen Postfemur. Das Hautskelett ist bei den *Chilognathen* durch einen Kalkmantel verstärkt. Körper häufig mit seitlichen, paarigen segmentalen Wehrdrüsen, bei vielen *Plesioceraten* treten sie in der Rückenmitte auf.

Zu den *Diplopoden* gehört die bei weitem größte Masse aller Vielfüßler, und zwar übertreffen sie die drei anderen Klassen zusammen nicht nur an Menge der Arten und Gattungen, sondern auch hinsichtlich der Familien.

Sie sind überhaupt die bei weitem mannigfachste und formenreichste unter den vier Vielfüßlerklassen, sowohl hinsichtlich des äußeren Habitus als auch bezüglich der Ausbildung zahlreicher Organe.

II. Historischer Rückblick über die Entwicklung des Systems der Diplopoden nach den Hauptgruppen.

Zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen sei verwiesen auf die geschichtlichen Vorbemerkungen im *Chilopoden*-Bande des Bronnwerkes S. 14—17 der 63.—65. Lieferung 1902, ferner auf die Einleitung zur Systematik derselben in der 78. u. 79. Lieferung 1907 auf S. 217.

Die *Myriapoda* wurden also unter diesem Namen zuerst von Latreille aufgeführt, und zwar als eine Ordnung der Insekten, wobei ihnen aber auch noch Land-*Isopoden* beigesellt worden sind.

Cuvier löste dann die Linnéschen „Insecta" in zwei Klassen auf (1800) und unterschied *Crustaceen* und Insekten, wobei aber die letzteren noch immer mit *Arachnoideen* und *Myriapoden* vereinigt blieben. Lamarck (1801), welcher die *Arachnoidea* selbständig machte, unterschied dann also drei Gliedertierklassen.

Leach brachte endlich (1814) als vier selbständige *Arthropoden*-Klassen die *Crustacea, Arachnoidea, Myriapoda* und *Hexapoda.* Diese Unterscheidung war aber damals so wenig als berechtigt erkannt, daß er sie kurz darauf wieder aufgab und die *Myriapoden* den *Crustaceen* subordinierte. Die Richtigkeit seiner ersten Auffassung erkannte er dann 1817 durch neue vergleichende Untersuchungen.

Mit der im Vergleich mit Linnés sechs Klassen nunmehr erhöhten Zahl der Tierklassen ergab sich das Bedürfnis für eine neue zwischen Tierreich und Tierklassen vermittelnde Kategorie, welche Cuvier durch seine vier Tierkreise *Vertebrata, Articulata, Mollusca* und *Radiata* herstellte.

Die *Articulata* aber entsprachen, da sie auch *Anneliden* enthielten, keineswegs den heutigen Gliedertieren.

Erst nachdem der wesentliche Unterschied zwischen diesen und den *Anneliden* erkannt war, konnte Latreille 1825 die Gliedertiere als *Condylopoda* zusammenfassen, ein Name, welcher dann von v. Siebold in *Arthropoda* verändert wurde, um nun zur allgemeinen Geltung zu gelangen. — Linné kannte nur die beiden Gattungen *Julus* als Vertreter der späteren *Diplopoden* und *Scolopendra* als Vertreter der späteren *Chilopoden.*

Latreille konnte sich, angesichts der inzwischen beträchtlich vermehrten Zahl der bekannten Formen, 1805 hiermit nicht mehr begnügen und unterschied daher *Chilognathen* (= Tausendfüßler) von *Syngnathen* (= Skolopendern), welche beiden Gruppen als Ordnungen gelten mußten, nachdem die Klasse *Myriapoda* aufgestellt worden war.

Als Beispiel für die Betrachtungsweise älterer Forscher hinsichtlich der Auffassung der *Myriapoden* sei hier mitgeteilt, was J. Brandt noch 1840 in seinen „Remarques générales sur l'ordre des Insectes Myriapodes" (Petersburg) geäußert hat: „Einige Zeit nach der Entdeckung der Existenz saugender *Myriapoden* (Isis 1834) schien es mir zur Erreichung

einer verbesserten Klassifikation zweckmäßiger (S. 704), die *Myriapoden* mit Leach und seinen Nachfolgern als eine besondere Klasse aufzufassen. Ich glaubte also mit mehreren Forschern, daß die mehr oder weniger beträchtliche Zahl der Beinpaare, die Bildung ihres der Flügel stets entbehrenden Körpers und einige Verwandtschaften mit den *Crustaceen* ausreichende Charaktere liefern könnten, um sie von den hexapoden Insekten zu unterscheiden. Fortgesetzte vergleichend-anatomische Untersuchungen über die *Glomeris* haben nach meiner Meinung von neuem die Richtigkeit der Ansicht bewiesen, daß sie wahre Insekten sind („Sont de vrais Insectes!" sagt Brandt wörtlich).

Man kann nicht leugnen, daß die *Myriapoden* durch das Vorhandensein von Tracheen mit zahlreichen Stigmen, welche die Luft an alle Organe des Körpers verteilen, durch ihr einfaches Herz mit deutlichen Klappenöffnungen, durch das Vorhandensein von Malpighischen Gefäßen, inseriert am Anfang des Enddarmes („au commencement des intestins") und durch die Anordnung der Nerven („stomatogastriques") ebenso wie durch alle anderen inneren Organe, so deutliche und intime Verwandtschaft mit den hexapoden Insekten bekunden, daß sie bei diesen Beziehungen betrachtet werden müssen als Angehörige derselben großen Tierabteilung oder Klasse. Auch ihre Lebensweise spricht für eine derartige Auffassung.

Erkennen wir aber dieses Einteilungsprinzip an, welches besonders von den Atmungs- und Kreislauforganen hergeleitet ist, dann muß auch ein Teil der *Arachniden* in die Insektenklasse aufgenommen werden, nämlich die tracheenführenden, während ein anderer Teil derselben, nämlich die lungenführenden, mit den Crustaceen vereinigt werden muß, welche sich von den Insekten unterscheiden, besonders durch den Besitz von Blattkiemen oder Lungensäcken und Gefäßen, welche das Blut zu den Organen und Lungen führen.

Bei dieser Ansicht würde man mit Cuvier und Kirby übereinstimmen und teilweise wieder zu der Insektenklasse von Linné zurückkehren, ebenso zu der Ansicht von Treviranus, welcher auf Grund seiner ausgedehnten anatomischen Untersuchungen, nach dem Beispiel des großen schwedischen Naturforschers, die hexapoden Insekten, die *Arachniden* und die *Crustaceen* in eine Klasse vereinigt.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei dieser Anordnung die Klassifikation vereinfacht sein würde und zugleich auf anatomische und physiologische Charaktere aufgebaut. Wir würden dann ferner Einteilungen erhalten, welche den bereits aufgestellten anderer Tierklassen ähnlicher wären, welche ebenfalls auf anatomischen Unterschieden beruhen, wie die Klasse der *Vertebraten*, deren Einteilungsprinzip von allen Naturforschern angenommen worden ist."

Brandt folgte mit diesem Urteil zweifellos der richtigen Erkenntnis, daß Klassen und Ordnungen niemals auf Grund von Habituscharak-

teren aufgestellt werden dürfen. Eine solche Habitussystematik gaben z. B. Linné und andere, welche als *Iulus*, *Oniscus* und *Armadillo* kugelnde *Diplopoden* und *Isopoden* zusammenstellten. Aber ebenso verkehrt war es, große Gruppen nach einem einzelnen Organsystem unterscheiden zu wollen, wie es hier von Brandt versucht wurde, zumal in einer Zeit, in welcher die vergleichende Morphologie größtenteils noch in den Kinderschuhen steckte. Die systematische Zerreißung der *Arachniden* aber hätte Brandt schon damals von der Unhaltbarkeit seiner Anschauungen überzeugen sollen.

Die *Prototracheata* = *Malacopoda* = *Onychophora* sind bald als *Anneliden*, bald als *Myriapoden*, bald als vermittelnde Klasse zwischen beiden aufgefaßt worden und hinsichtlich ihrer Stellung immer noch strittig. Da sie jedenfalls weder in den Rahmen der *Opisthogoneaten*, noch *Progoneaten* hineinpassen, bedürfen sie hier keiner näheren Berücksichtigung. Das Vorkommen von Tracheen allein kann eine Vereinigung mit den *Tracheaten* um so weniger entscheiden, als tracheenartige Bildungen auch bei *Arachnoideen* und vielen Land-*Isopoden* angetroffen werden.

Für das System der eigentlichen *Myriapoden* war dagegen die Entdeckung der *Symphylen* und *Pauropoden* von größter Bedeutung, zumal gerade durch diese Gruppen das verwandtschaftliche Verhältnis der beiden bereits bekannten Hauptgruppen eine ganz neue Beleuchtung erhielt. Anfänglich verursachten besonders die *Symphylen* verschiedene sicher verfehlte Auffassungen, so wollte z. B. Packard 1881 dieselben mit den *Thysanuren* vereinigen, der beste Beweis für die damals noch sehr mangelhafte Charakteristik beider Gruppen. Zograf wollte 1883 die *Thysanuren* wenigstens phylogenetisch von den *Symphylen* ableiten, ein Gedanke, welcher heute wohl kaum noch einen Verfechter findet.

Die fossilen Vielfüßler, insbesondere die sogenannten „*Archipolypoda*" *Scudders*, sind so mangelhaft bekannt in ihren wesentlichsten Organisationsverhältnissen, daß sie bisher weder auf das System der *Myriapoden* im allgemeinen, noch auf das der *Diplopoden* im besonderen irgendeinen namhaften Einfluß ausüben konnten.

Unter der wachsenden Kenntnis der Organisation der *Myriapoden* entbrannte ein lebhafter Streit über die verwandtschaftliche Stellung der Hauptgruppen, wobei sich aber vor allem die Erkenntnis Bahn brach, daß die *Chilopoden* den drei anderen Gruppen gegenüber eine ganz isolierte Stellung einnehmen und vielmehr den Insekten näher verwandt sind. Dieser Erkenntnis gab dann Pocock Ausdruck durch die Aufstellung der beiden Superklassen *Progoneata* und *Opisthogoneata*, deren Charakteristik bereits im vorigen Kapitel besprochen worden ist.

Viel größere Schwierigkeiten als hinsichtlich der Beurteilung des systematischen Verhältnisses der Klassen zueinander ergaben sich unter der außerordentlich zunehmenden Zahl der bekannt gewordenen Gattungen für das System der *Diplopoden* oder eigentlichen Tausendfüßler.

Ohne auf die ältesten Einteilungen, z. B. von Leach, die für uns jetzt kaum noch Interesse haben, einzugehen, möge hier zunächst das System von Brandt mitgeteilt werden, von dessen Auffassung der *Myriapoden* 1840—1841 schon oben die Rede war. Er nennt dieselben also eine Ordnung der *Hexapoden* und teilt sie in die beiden Unterordnungen der *Sugentia* und *Manducantia* ein, die letztere aber, welche die Hauptmasse der Formen enthält, in zwei „Tribus", 1. *Chilopoda* und 2. *Chilognatha.*

Seine Diagnose der *Chilognatha* lautet:

„Labium superius a fronte non disjunctum, tridentatum. Maxillae lamelliformes, oblongae seu subspatulatae, apice latiores et bidentatae, cum labio inferiore e partibus duabus composito in laminam subtetragonam (gnathochilarium) coalitae. Antennae septem-articulatae. Pedes approximati abdominis lineae mediae vel saltem prope eam inserti, in longe plurimis corporis segmentis bigemini et per paria approximati. Pedum par primum et secundum reliquis subconformia. Genitalia externa et internorum orificia duplicia, plerumque — exceptis scilicet Glomeridibus organa copulationis mascula externa prope anum offerentibus — in corporis parte anteriore, i. e. in secundo vel septimo segmento conspicua."

Wenn man diese Charakteristik der *Diplopoden* mit der heutigen vergleicht, so ist es unschwer einzusehen, daß zwischen beiden ein ganzer Berg von vergleichend-morphologischen Forschungen und systematischen Entdeckungen liegt. — Unter den irrigen Anschauungen Brandts frappiert uns heute ganz besonders seine Meinung, daß die Mandibeln (welche er „Maxillae" nannte) mit dem Gnathochilarium (das nur aus zwei Teilen bestehen soll) verwachsen wären, eine Anschauung, die sich wohl nur so verstehen läßt, daß er die „Backen" als Basen der Mandibeln und gleichzeitig als Seitenteile des Gnathochilarium ansah.

Brandt teilte die *Chilognathen* in folgende drei Gruppen, deren Diagnose hier in freier Übersetzung wiedergegeben wird:

I. *Monozonia.*

„Körper wurmförmig, verlängert, rund, aber häufig am Rücken erweitert. Bauch gewölbt. Körperringe mit Ausnahme des ersten halben und schildförmigen, sowie des zweiten vorn und des zweit- und drittletzten hinten am Bauch ausgebuchteten, einheitlich, die beintragenden Platten untereinander und mit dem Körperring, dem sie angehören, verwachsen und in jedem Ring eine längliche, doppelte, mehr oder weniger deutliche Vorragung bildend, an deren Seiten die von der Mittellinie abgerückten Beine eingelenkt sitzen.

Die Zahl der Beinpaare ist eine nach den Gattungen feststehende. Basalglieder der Beine, mit Ausnahme der beiden vordersten Paare frei, am Grunde zusammengedrängt. Anus senkrecht, vom Rücken gegen den

Bauch gerichtet, vom letzten dorsalen Ring nicht umgeben. Wehrdrüsen münden in den Seiten des Rückens. Männliche Kopulationsorgane länglich, hakig, paarweise, im siebenten Rumpfring am Bauch gelegen, in einer Ausbuchtung. Weibliche Genitalorgane mit doppelter Ausmündung am Bauch zwischen dem 1. und 2. Beinpaare. Körper in eine Spirale zusammenziehbar.

Polyxenus, Polydesmus und *Strongylosoma.*"

II. *Trizonia.*

„Körper verlängert, rund, der Bauch gewölbt. Die Rumpfringe, welche nur den Rücken und die Seiten einnehmen, mit Ausnahme des ersten schildförmigen, besitzen keinen Bauchteil und in der Mitte des Bauches sind der zweite und dritte Ring meistens offen. Die beintragenden Platten sind meistens zu je zweien vorhanden und entweder frei oder mit dem bauchwärtigen Teil der Ringe durch Naht verwachsen. Beine in der Medianlinie des Bauches genähert und in einer Ausbuchtung befestigt, welche sich am Hinterrande der kleinen beintragenden Platten befindet, bei den Erwachsenen an Zahl selbst bei den Arten variierend. Grundglieder der Beine, mit Ausnahme der beiden vordersten Paare, frei und an der Basis zusammengedrängt. Körper in eine Spirale zusammenziehbar, Anus senkrecht, vom Rücken gegen den Bauch gerichtet, nicht bedeckt. Die Wehrdrüsen münden in einer Reihe jederseits am Rumpfe. Männliche Kopulationsorgane hakig, paarig, im siebenten Rumpfring, dem die Beinpaare fehlen, oder zwischen dem sechsten und siebenten ausgebuchteten Ring, wo sich nur ein einziges Beinpaar befindet. Die Mündungen der weiblichen Genitalorgane befinden sich zwischen dem ersten und zweiten Beinpaare an den Bauchseiten in ausdehnbaren, beborsteten Röhrchen.

Julus, Blaniulus, Spirobolus, Spirocyclistus, Spirostrephus, Lysiopetalum."

III. *Pentazonia.*

„Körper oval oder länglich oval und in eine Kugel einrollbar. Körperringe halbiert, d. h. sie nehmen nur den Rücken und die Seiten des Rumpfes ein und haben in den Gattungen eine festgelegte Zahl, 12 oder 13. Bauch eben, an jeder Seite mit einer Reihe kleiner, ziegelartiger, meistens länglicher Platten, welche von den an Zahl gleichen Rückenschienen, mit Ausnahme des ersten, bedeckt werden; in der Mitte aber sind sie häutig befestigt durch seitliche Lamellen an ziegelartigen, beintragenden Platten, welche an ihrem äußeren Ende erweitert. Die Beinpaarzahl ist eine fest bestimmte, je nach den Gattungen, und zwar sind es 17 oder 21 Paare, welche einandert genähert, jederseits der Medianlinie sichtbar mittels der genannten Lamellen an der Innenfläche eingelenkt. Basalglieder der Beine sehr breit, am Grunde erweitert und

mit den beintragenden Platten verwachsen. Anus ventral und horizontal, umgeben von der letzten, sehr stark entwickelten Schiene des Körpers. Poren der Wehrdrüsen in einer einzigen Reihe in der Rückenmediane gelegen. Die männlichen Kopulationsorgane befinden sich vor dem After und bestehen aus einem Paar beinartiger, am Ende hakiger oder zangenartiger Organe. Die paarigen Mündungen der Geschlechtsorgane beider Geschlechter befinden sich in Schuppen, welche an der Hinterfläche der Grundglieder des zweiten Beinpaares liegen.

Glomeris, Sphaerotherium und *Sphaeropoeus.*

Wie schon oben erwähnt, hat Brandt als 2. Unterordnung der *Myriapoden* seine „*Myriapoda Sugentia*“ (oder Siphonizantia) aufgestellt, die den jetzigen *Colobognathen* entsprechen, da sie die Gattungen *Polyzonium, Siphonotus* und *Siphonophora* enthalten und mit Rücksicht auf ihre ‚structure particulière des organes de la bouche“ diese Vorzugsstellung angewiesen erhielten.

Die Feststellung der Mängel und Irrtümer der vorigen Gruppencharakteristiken Brandts möge dem Leser überlassen bleiben, wir wollen aber als besonders bezeichnend und interessant an diesem System hervorheben, daß Brandt der Begriff der *Diplopoden* als einer natürlichen Einheit noch nicht zum Bewußtsein gekommen ist, da er einerseits die *Sugentia* als eine Unterordnung auffaßte, andererseits die *Chilopoden* und *Chilognathen* als 2. Unterordnung, mithin die *Diplopoden* in zwei Stämme auseinandergerissen hat.

Über diesem und anderen Mängeln darf jedoch nicht vergessen werden, daß Brandts System für die damalige Zeit einen großen Fortschritt bedeutete und vor allem hinsichtlich der Zerlegung der *Chilognathen* in *Monozonia, Trizonia* und *Pentazonia* auch heute noch volle Anerkennung verdient, weil dadurch wichtige Bauverhältnisse des Rumpfes der Tausendfüßler, die bisher nicht gebührend beachtet worden waren, scharf hervorgehoben worden sind. Brandt verfolgte damit einen ganz richtigen Gedanken, der nur deshalb damals noch nicht recht fruchtbar werden konnte, weil einerseits die vergleichende Morphologie noch zu sehr in den Windeln lag und andererseits auch die Formenkenntnis noch zu gering war.

Die Unhaltbarkeit des Brandtschen Systems wird sich aus dem Folgenden ergeben, aber es möge die Frage eingeschaltet werden:

Weshalb konnten die *Monozonia, Trizonia* und *Pentazonia* als höhere Gruppen nicht von Bestand sein?

Newports System 1844 scheint zunächst nur eine Modifikation desjenigen von Brandt zu sein, aber es enthält einen wesentlichen Fortschritt darin, daß die falsche isolierte Stellung der „*Sugentia*“ beseitigt wird. Indem diese, wenn auch irrig, an die Seite der *Iuliden* gestellt werden, gelangt also Newport zu einer einheitlichen Auffassung der *Diplopoden.* Daß er die *Trizonia* durch *Bizonia* ersetzte, ist dem gegenüber von geringer Bedeutung. Er unterscheidet als drei Tribus:

1. *Pentazonia*: *Glomeridae*,
2. *Bizonia*: *Iulidae*, *Polyzoniidae* und *Siphonophoridae*,
3. *Monozonia*: *Polyxenidae* und *Polydesmidae*.

Im einzelnen enthält das System Newports noch eine sehr gemischte Gesellschaft, indem sich z. B. bei den *Polydesmiden* auch *Craspedosoma*, *Platydesmus* und *Cambala* vorfinden, also Gattungen, die zum Teil überhaupt nicht „monozon" sind. Gervais 1844 hat diese gemischten Gruppen nur teilweise entwirrt.

Erst 1847 gründete C. Koch für die Gattungen *Craspedosoma* und *Chordeuma* die wichtige Familie der *Chordeumidae*. Seine *Blaniulidae* dagegen waren schon deshalb ein Mißgriff, weil er ihnen die Gattung *Strongylosoma* zugesellte, was nur bei einer falschen Charakteristik möglich ist.

Wenn Wood 1865 die *Chordeumiden* Kochs mit den *Lysiopetaliden* zu einer Familie vereinigte, so ist das durchaus nicht etwa als ein Schritt zu unseren heutigen *Nematophoren* zu betrachten, wie schon die folgende Anordnung der von ihm unterschiedenen Familien bezeugt, nämlich:

1. *Pentazonia*: *Glomeridae* und *Sphaerotheriidae*.
2. *Strongylia*: *Polydesmidae*, *Iulidae*, *Lysiopetalidae*, *Polyxenidae*.
3. *Sugentia*: *Polyzoniidae* und *Siphonophoridae*.

Der Fortschritt dieses Systems gegenüber dem von Newport liegt darin, daß Wood an Stelle der falschen *Bizonia* seines Vorgängers die einheitlichen *Sugentia* setzt, ohne aber zu dem obigen Irrtum Brandts zurückzukehren.

F. Meinert hat 1868 den ersten Anstoß zur richtigen Auffassung der so isoliert stehenden *Polyxeniden* gegeben. Hierdurch angeregt, haben dann Saussure und Humbert 1872 zum erstenmal für die *Diplopoden* eine Dreiteilung gegeben, welche den Übergang zu unserem heutigen System bedeutet, nämlich:

I. Unterordnung mit den *Glomeridae*,
II. „ „ „ *Polyxenidae*,
III. „ „ „ *Polydesmidae*, *Craspedosomidae*, *Polyzoniidae* und *Iulidae*.

Trotzdem liegt hier insofern ein Rückschritt vor, als Woods *Sugentia* nicht zur Geltung gebracht worden sind.

R. Latzel hat 1884 mit seinem System diesem Mangel nicht nur abgeholfen, sondern er hat auch für die beiden ersteren Hauptgruppen Bezeichnungen eingeführt, welche in sehr zweckmäßiger Weise den alten *Chilognathen* angepaßt sind. Bei der großen Bedeutung seines Handbuches „Die Myriapoden der österreichisch-ungarischen Monarchie", 2. Hälfte 1884, nicht nur für das System der *Myriapoden*, sondern auch für die gesamte *Myriapoden*-Forschung, möge hier seine Charakteristik der Hauptgruppen wörtlich wiedergegeben werden (S. 56):

A. „Körper klein, weichhäutig, mit verschieden geformten und teilweise büschelig gruppierten Haaren bedeckt. Oberkiefer ganz verborgen Mundklappe, Gnathochilarium nicht entwickelt.*) Kopulationsfüße fehlen.

I. ***Pselaphognatha*** — *Polyxenidae.*

B. Körper verlängert bis sehr lang, harthäutig, nackt oder mäßig und einfach behaart. Oberkiefer ganz verdeckt, gewöhnlich sehr verkümmert. Mundklappe selten andeutungsweise vorhanden.*) Mund mehr oder weniger rüsselförmig. Im männlichen Geschlecht sind Kopulationsfüße vorhanden.

II. ***Colobognatha*** — *Polyzonidae.*

C. Körper selten kurz, meist verlängert, harthäutig, nackt oder nur mäßig mit einfachen Haaren bedeckt. Oberkiefer an den Seiten des Kopfes backenartig vortretend, deutlich aus Stamm und Lade zusammengesetzt.**) Mundklappe gut und typisch entwickelt. Kopulationsfüße der Männchen immer vorhanden.

III. ***Chilognatha*** 1

1. *a*) Körper kurz, halbzylindrisch, aus 11—13 Segmenten zusammengesetzt. Kopulationsfüße der Männchen am Ende des Körpers angebracht. Kugelungsvermögen.

Glomeridae.

b) Körper nur selten nahezu halbzylindrisch, meist von oben zusammengedrückt oder zylindrisch, aus mehr als 13 Segmenten gebildet. Kopulationsfüße der Männchen am 7. Körperring gelegen. Können sich nicht oder nur unvollständig einkugeln, wohl aber spiralig oder in einer Schraubenlinie einkrümmen 2

2. *a*) Der fertige Körper ist konstant aus 20, seltener aus 19 Rumpfringen (ohne den Kopf) zusammengesetzt. Augen fehlen.

Polydesmidae.

b) Der fertige Körper ist aus mehr als 20 Rumpfringen gebildet und meist mit Augen versehen 3

3. *a*) Konstant 30 Segmente setzen den fertigen Rumpf zusammen.*) Saftlöcher der Rückenschilde nicht sichtbar*), dagegen oft je sechs auf kleineren oder größeren Wärzchen sitzende Borsten.

Chordeumidae.

b) Im allgemeinen eine unbestimmte Anzahl von Segmenten, jedoch mehr als 30 setzen den Körper zusammen. Saftlöcher der Rückenschilde schon bei sehr jugendlichen Individuen mehr oder weniger deutlich

*) Das war eine irrige Auffassung Latzels, wie später in diesem Werke ausgeführt werden wird.

**) a. a. O.

sichtbar. Zahl der Borsten ganz unbestimmt, meistens am Hinterrande der Schide sitzend 4

4. *a*) Rückenschilde gewöhnlich ungemein tief längsgefurcht. Bauchplatten stets alle frei. Fühler und Beine sehr lang. Die Männchen besitzen bloß ein einziges Paar Kopulationsfüße.

Lysiopetalidae.

b) Rückenschilde meist mäßig tief oder oberseits gar nicht gefurcht, selten gekielt oder warzig uneben. Bauchplatten selten alle frei, meist bis auf die 2—3 vordersten mit den Seitenteilen der Segmente verwachsen. Fühler und Beine mäßig lang oder fast kurz. Die Männchen besitzen zwei Paare von Kopulationsfüßen.“

Iulidae.

R. J. Pocock, welcher in Zusammenhang mit seiner schon oben besprochenen Gegenüberstellung der *Progoneata* und *Opisthogoneata* die *Diplopoden* zu einer selbständigen Klasse erhebt (1894), teilt dieselben in folgender Weise in Unterklassen, Ordnungen und Unterordnungen:

A. Unterklasse ***Pselaphognatha:*** *Polyxenidae.*

B. „ ***Chilognatha:***

I. Ordnung: *Oniscomorpha*: *Glomeridae.*
II. „ *Limacomorpha*: *Glomeridesmidae.*
III. „ *Helminthomorpha*:

a) Unterordnung: *Callipodoidea*: *Lysiopetalidae*,
b) „ *Colobognatha*: *Polyzoniidae*,
c) „ *Chlordeumoidea*: *Chlordeumidae*,
d) „ *Iuloidea*: *Iulidae*,
e) „ *Polydesmoidea*: *Polydesmidae.*

Dieses System bedeutet eine Verbesserung des ersten von Pocock 1887 aufgestellten, in welchem als *Iuloidea* die *Lysiopetalidae*, *Iulidae*, *Polyzoniidae* und *Chordeumidae* vereinigt waren. Der hierin hinsichtlich der *Polyzoniiden*-Stellung liegende Rückschritt wurde also durch das System von 1894 wieder beseitigt.

1893 gab Ch. Bollman ein *Diplopoden*-System, in welchem er zunächst folgende Hauptgruppen unterscheidet:

„*a*) Anus im letzten Segment gelegen, Maxillen eine Platte bildend, Rumpf nicht mit Haarbüscheln geschmückt, Kopulationsfüße vorhanden.

Chilognatha.

b) Anus im vorletzten Segment gelegen, Maxillen fußartig, keine Platte bildend, Rumpf mit Haarbüscheln geschmückt, Kopulationsfüße fehlen.“

„*Podochila*“ = ***Pselaphognatha.***

Diese Charakteristik ist, wie sich weiterhin zeigen wird, teilweise vergleichend-morphologisch unhaltbar, auch kommen die „fußartigen“ Maxillen nur für einen Teil der *Pselaphognathen* in Betracht.“

Die *Chilognathen* teilte Bollman in folgende drei Ordnungen:

„*a*) Die männlichen Kopulationsorgane werden durch eine Umwandlung eines oder beider Beinpaare des 7. Rumpfringes gebildet. Darmkanal gerade verlaufend, Tracheen einfach.

b) Mandibeln und Gnathochilarium rudimentär*), Labrum gebuchtet, Mundteile mehr oder weniger saugend.

I. *Colobognatha.*

bb) Mandibeln und Gnathochilarium nicht rudimentär, Labrum dreizähnig, Mundteile nicht saugend.

II. *Helminthomorpha.*

aa) Die männlichen Kopulationsorgane werden durch akzessorische Beinpaare gebildet, welche sich am Rumpfhinterende befinden. Labrum gebuchtet oder einzahnig. Darmkanal gekrümmt**), Tracheen verzweigt.

III. *Oniscomorpha.*“

Die *Colobognathen* enthalten die einzige Familie der *Polyzoniiden*, während die *Helminthomorphen* in die beiden Unterordnungen *Iuloidea* (mit den Familien *Iulidae*, *Craspedosomidae* und *Callipodidae*) und *Polydesmoidea* (mit den Familien *Polydesmidae* und *Glomeridesmidae*) geteilt werden. Zu den *Oniscomorphen* gehören allein die *Glomeriden.*

Im Vergleich mit dem vorigen System von Pocock ist dasjenige Bollmans als rückständig zu bezeichnen, einerseits durch die Vereinigung der *Polydesmiden* und *Glomeridesmiden*, andererseits durch den Umstand, daß die *Iuliden* und *Craspedosomiden* zu einer Superfamilie *Iuloidea* vereinigt wurden, während für die *Callipodiden* allein eine besondere Superfamilie *Callipodoidea* aufgestellt ist.

1895 gab O. F. Cook ein *Chilognathen*-System in seiner Arbeit über „The *Craspedosomidae* of North America“ mit folgender Übersicht der Ordnungen:

„a) Rumpf aus nicht mehr als 13 deutlichen Segmenten bestehend, männliche Kopulationsorgane mehrgliedrig, am Hinterende des Körpers gelegen.

I. ***Oniscomorpha.***

(Mit den Unterordnungen der *Glomeroidea* und *Zephronioidea*, für deren Unterscheidung jedoch nichts Sachliches beigebracht wurde.)

*) Wenn das richtig wäre, müßten die *Colobognathen* in unnatürlicher Weise auseinandergerissen werden.

**) Der an sich richtige Gegensatz ist unrichtig zum Ausdruck gebracht!

b) Rumpf aus wenigstens 19 Segmenten bestehend . . . . c, d,

c) Die Beinpaare am 7. Segment der Männchen sind nicht umgewandelt, Penes lang, gespalten und beborstet.

II. ***Limacomorpha.***

d) Am 7. Segment der Männchen sind beide Beinpaare in Kopulationsorgane umgewandelt oder nur eines derselben . . . . . e, f,

e) Männchen mit acht Beinpaaren vor den 4—5gliedrigen Kopulationsorganen, welche das hintere Paar am 7. Segment darstellen und das vordere am 8. Vom 1.—5. Segment besitzt jedes ein Beinpaar.

III. ***Colobognatha.***

f) Männchen mit sieben Beinpaaren vor den Kopulationsorganen, welche höchstens zweigliedrig sind und einem oder beiden Paaren von Beinen des 7. Segmentes entsprechen . . . . . g, h,

g) Die Geschlechtsöffnungen durchbohren die Hüften des 2. Beinpaares.*)

IV. ***Merocheta.***

(Hierhin die drei Unterordnungen *Lysiopetaloidea*, *Craspedosomidea*, *Polydesmoidea*.)

h) Die Geschlechtsöffnungen durchbohren die Hüften des 2. Beinpaares niemals . . . . . i, k,

i) Labrum mit einer medianen Bucht, Segment 1—5 jedes mit einem Beinpaar, Penes fehlen, die Geschlechtsöffnungen an der Basis des 2. Beinpaares.

V. ***Anocheta*** (für die *Spiroboloidea*).

k) Labrum mit einem medianen Zahn, die Segmente 3 und 4 fußlos, Penes sind vorhanden . . . . . l, m,

l) Pleuren vollständig eingeschmolzen, Beine siebengliedrig, Penes doppelt, ungegliedert, am Grunde des 2. Beinpaares.

VI. ***Diplocheta.***

(Mit den Unterordnungen *Spirostreptoidea*, *Cambaloidea*, *Iuloidea* und *Siphoniuloidea*.)

m) Pleuren fast frei, Beine achtgliedrig, Penis unpaar und als zweigliedriger Anhang eingefügt an der Basis des 2. Beinpaares.

VII. ***Monocheta*** (*Stemmatoiuloidea* und die fossilen *Xyloiuloidea*).

Einen zweiten Schlüssel der *Chilognathen*-Ordnungen liefert Cook in „The Diplopod family *Striariidae*“ 1899 in folgender Fassung:

„a) Rumpf aus nicht mehr als 13 deutlichen Segmenten bestehend, männliche Kopulationsfüße am Hinterende desselben.

*) Dies wird allgemein, also für beide Geschlechter behauptet, obwohl es doch nur für die Männchen Gültigkeit hat! V.

I. ***Oniscomorpha.***

b) Rumpf aus wenigstens 19 Segmenten bestehend, die hintersten männlichen Beinpaare bleiben normal, am 7. Segment der Männchen sind beide Paare in Kopulationsorgane umgewandelt oder eines derselben c, d,

c) Rumpf aus 19 oder 20 Segmenten bestehend, welche vollständig verwachsen sind aus den primitiven Skleriten, ohne Nähte zu bilden.

II. ***Merocheta*** (nur für die *Polydesmoidea*).

d) Rumpf aus 30 (selten 26 und 28) oder noch zahlreicheren Segmenten zusammengesetzt, die Verwachsung der primitiven Sklerite ist weniger vollständig, wenigstens sind die beintragenden Platten durch deutliche Nähte abgesetzt . . . . . e, f,

e) Männchen mit acht normalen Beinpaaren vor den 4—5gliedrigen Kopulationsfüßen, welche dem hinteren Gliedmaßenpaare des 7. und dem vorderen des 8. Segmentes angehören. Kopf und Mundteile stark reduziert, die letzteren mehr saugend als beißend.

III. ***Colobognatha.***

f) Männchen mit sieben meistens normalen Beinpaaren vor dem 7. Segment, dessen vorderes oder meistens beide Gliedmaßenpaare in ungegliederte oder zweigliedrige Kopulationsorgane umgewandelt sind. Kopf breit, mit gut entwickelten und beißenden Mundteilen . . . . g, h,

g) Jedes der Segmente 1—5 mit einem Beinpaare. Pleuren durch eine Längsnaht angezeigt, zwei Quernähte vorhanden, Labrum mit einer Mittelbucht.

IV. ***Anocheta.***

h) Segmente 3 und 4 fußlos, Segment 5 mit zwei Beinpaaren. Pleuren vollständig verwischt. Eine Quernaht ausgebildet oder gar keine. Labrum mit Medianzahn . . . . . i, k,

i) Die Stämme des Gnathochilarium sind so breit, daß sie in der Mediane zwischen Promentum und Mentum zusammenstoßen. Penes angewachsen.

V. ***Zygocheta.***

k) Die Stämme des Gnathochlilarium sind schmäler an der Basis, durch Promentum und Mentum weit getrennt, welche letzteren zusammenstoßen. Penes vorhanden oder fehlend . . . . . l, m,

l) Beintragende Platten sämtlich frei, die Penes fehlen, die Genitalöffnungen befinden sich in den Hüften des 2. Beinpaares.

VI. ***Coelocheta.***

(Hierhin die *Lysiopetaloidea*, *Chordeumoidea* und *Striarioidea*.)

m) Beintragende Platten mit Ausnahme derjenigen der beiden ersten Beinpaare angewachsen, Penes vorhanden.

VII. *Diplocheta.*“

Dieses 2. System Cooks, in welchem die *Limacomorpha* und *Monocheta* außer Betracht blieben, ist durch die Ordnungen der *Zygocheta* und *Coelocheta* erweitert worden. Diese sechs auf die Endung „*cheta*“ lautenden „Ordnungen“ Cooks sind eine recht unzweckmäßige Schöpfung gewesen, vor allem deshalb, weil sie die wichtigste Anforderung an einen großen Gruppennamen, daß nämlich in ihm ein hervorragender Charakter der betreffenden Gruppen klar zum Ausdruck kommen soll, ganz und gar nicht erfüllen, denn es sind völlig nichtssagende Namen, für welche der Autor auch keine etymologische Erklärung beigebracht hat. Aber auch sachlich sind diese Namen sehr zu beanstanden, denn sie sind fraglos abgeleitet von $\chi\alpha\acute{\iota}\tau\eta$ = Haar oder Borste und hätten deshalb nicht auf „*cheta*“, sondern „*chaeta*“ auslauten müssen, entsprechend z. B. *Chaetopoden*. Aber von dieser Äußerlichkeit ganz abgesehen, sind sie deshalb recht unglücklich gewählt, weil sie einen Charakter, nämlich die Beborstung betonen, welche für die Begründung von Ordnungen keine Bedeutung hat.

Ganz widerspruchsvoll sind nach Inhalt und Begründung die *Merocheta*; denn sie enthalten 1895 drei große Gruppen, 1899 aber nur die *Polydesmoidea*.

Die Begründung der neuen „Ordnungen“ ist teilweise zu dürftig, teilweise unrichtig, so z. B. hinsichtlich der Verteilung der Beinpaare an den fünf vordersten Rumpfringen. Es ist schwer einzusehen, wie Cook dazu gekommen ist, für die *Iuloidea* u. a. das 3. und 4. Rumpfsegment als fußlos zu erklären.

Trotz dieser Mängel ist Cooks System keineswegs bedeutungslos, denn einmal hat er die bis dahin wenig beachteten *Stemmatoiuliden* gebührend hervorgehoben und dann stellen seine *Coelocheta* eine Vorstufe dar für die späteren *Nematophora*, deren hervorstechendsten Charakterzug, die Spinnorgane, er zwar in seinem System nicht gebührend geltend gemacht hat, den er jedoch in der ausführlichen Diagnose der *Coelocheta* hervorhebt durch den Satz:

„Last segment at apex with a pair of articulated setiferous papillae known in some cases to function as spinning organs.“

F. Silvestri gab 1896 in Anlehnung an Pocock ein im Vergleich mit diesem etwas erweitertes System:

A. Unterklasse: ***Pselaphognatha:*** *Polyxenidae.*

B. „ ***Chilognatha:***

I. Ordnung: *Oniscomorpha*: *Glomeridae* und *Sphaerotheriidae*,

II. „ *Limacomorpha*: *Glomeridesmidae*,

III. „ *Helminthomorpha*:

1. Unterordnung: *Callipodoidea*: *Callipodidae* und *Stemmatoiulidae*,

2. „ *Colobognatha*: *Polyzoniidae*, *Platydesmidae* und Verwandte,

3. Unterordnung: *Chordeumoidea*: *Chordeumidae, Craspedosomidae* und Verwandte,
4. „ *Iuloidea*: *Iulidae, Spirostreptidae, Spirobolidae, Cambalidae* u. a.,
5. „ *Polydesmoidea*: *Sphaeriodesmidae, Cryptodesmidae, Polydesmidae* u. a.

Silvestri hat dieses System auch durchgehends durch Charakteristiken begründet, von welchen hier wenigstens diejenige für die drei *Chilognathen*-Ordnungen mitgeteilt werden möge:

„a) Die männlichen Kopulationsorgane befinden sich am 7. oder am 7. und 8., oder auch am 6., 7. und 8. Rumpfring, an welchen echte Beine vorkommen oder nicht. Wehrdrüsenporen sind meistens in den Rumpfseiten vorhanden. Das letzte Segment umgibt die Analklappen. Pleuren sind nicht selbständig. Tracheen einfach.

I. *Helminthomorpha.*

b) Die männlichen Kopulationsorgane befinden sich im vorletzten Segment, in welchem Beine vorhanden sind. Echte Wehrdrüsenporen sind nicht vorhanden oder es tritt nur in der Rückenmitte eine Reihe von Drüsen auf. Das letzte Segment umfaßt nicht die Analklappen. Pleuren frei. Tracheen verzweigt . . . . . c, d,

c) Körper vorn und hinten verjüngt, das 1. Tergit nicht viel kleiner als das 2. Das letzte Tergit klein und nicht verbreitert.

II. *Limacomorpha.*

d) Körper vorn und hinten breit, das 1. Tergit sehr klein, das 2. mit viel breiteren Seiten, das letzte Tergit äußerst breit.

III. *Oniscomorpha.*“

In einem zweiten System Silvestris von 1903 dagegen, welches teilweise nur eine Nachahmung des Cookschen vorstellt, fehlt die morphologische Begründung und auch inhaltlich stellt es keinen Fortschritt dar. Es werden drei Unterklassen aufgestellt, nämlich:

A. Archipolypoda für die fossilen *Macrosterna*,

B. Colobognatha mit drei Ordnungen und

C. Chilognatha mit neun Ordnungen.

Ist es schon nicht zu rechtfertigen, wenn in einem System recenter Formen eine rein fossile Gruppe, deren Kenntnis nur auf oberflächlichen Charakteren beruht, Aufnahme findet, so muß dieses 2. System Silvestris als ein Rückschritt betrachtet werden hinsichtlich der Position der *Pselaphognathen*, die eine Gruppe ersten Ranges bilden und hier den *Chilognathen* wieder subordiniert wurden. Auch die *Onisco-* und *Limacomorphen* hatten im 1. System eine angemessene Stellung erhalten als besonders ausgezeichnete *Chilognathen*-Ordnungen, während sie in abwegiger Weise im 2. System sieben andern *Chilognathen*-Ordnungen koordiniert werden.

Der Begriff der Ordnungen ist in diesem 2. System Silvestris überhaupt schon überwertet worden. Das zeigt sich besonders bei den *Colobognathen*, die in ganz ungerechtfertigter Weise in drei Pseudoordnungen mit acht Familien zerspalten werden, während wir in dieser Gruppe heute in Wahrheit nur vier genügend begründete Familien anerkennen können. In dem 2. System Silvestris sind also die hervorragend und originell organisierten Gruppen von den weniger belangvoll ausgezeichneten nicht genügend unterschieden worden. Ein ungünstiger Einfluß des oben besprochenen Systems von Cook ist hierbei unverkennbar.

C. Attems brachte 1900 in seinem System der *Polydesmiden* I ein etwas verändertes *Diplopoden*-System, dessen Begründung hier wiedergegeben wird, jedoch mit Ausnahme der Unterordnungen.

„*A.* Körper weich, mit verschieden geformten und teilweise büschelig gruppierten Haaren bedeckt. Oberlippe frei, in der Ausbuchtung des Vorderrandes nicht gezähnt. Oberkiefer ganz in der Mundhöhle verborgen und auf eine zweiteilige Lade beschränkt. Ein Gnathochilarium ist nicht entwickelt, sondern der Unterkiefer jeder Seite besteht nur aus einem kugeligen beborsteten Basalteil und einem ebenfalls beborsteten Taster. Die Beincoxen sind weit auseinander gerückt, der Nervenstrang deutlich zweiteilig. Der Anus befindet sich im vorletzten Segment. Saftlöcher fehlen, ebenso Coxaldrüsen oder ihre Homologa. Männliche Kopulationsfüße fehlen vollkommen.

I. Unterklasse ***Pselaphognatha.***

B. Körper stark mit Kalk inkrustiert, nackt oder nur mäßig mit einfachen Haaren bedeckt. Oberlippe mit dem Kopfschild verwachsen, in der Ausbuchtung des Vorderrandes gezähnt. Oberkiefer aus zwei Abschnitten bestehend, von denen der dorsale, die Backen, auf den Kopfseiten vorspringen. Die Unterkiefer bilden eine Platte, das Gnathochilarium, mit Ausnahme der *Colobognathen*, deren Kiefer sekundär verkümmert sind. Anus im letzten Segment, Saftlöcher meist vorhanden, Ventralsäcke kommen öfters vor. Männliche Kopulationsfüße immer vorhanden, und zwar am 7. (auch 6. und 8.) Doppelsegment oder am Hinterende des Körpers.

II. Unterklasse ***Chilognatha.***

a) Körper kurz und breit, hoch gewölbt, vollkommen einkugelbar, aus höchstens 20 Segmenten bestehend. Männliche Kopulationsfüße im Hinterende des Körpers. Zahl der Beinpaare, die Kopulationsfüße mitgerechnet, beim Männchen größer als beim Weibchen. Zungenplatten des Gnathochilariums median verwachsen, kein unpaares Läppchen und keine mediane Leiste zwischen den kappenförmigen Aufsätzen vorhanden. Pleuren ganz frei. Ventralplatten undeutlich entwickelt oder, wenn vor-

handen, auch ganz frei. Der Dorsalteil des Analsegmentes schließt sich nicht ventral zu einem Ring, der die Analklappen umgreifen würde. Tracheen verzweigt. Saftlöcher fehlend oder eine mediane Längsreihe am Rücken bildend.

1. Ordnung *Oniscomorpha*

(Unterordnungen *Glomeroidea* und *Glomeridesmoidea*).

b) Körper nur bei gewissen *Polydesmiden* glomeridenähnlich, meist zylindrisch und langgestreckt, aus 19 bis über 100 Rumpfsegmenten bestehend. Beim Männchen stets wenigstens ein Beinpaar des 7. Ringes oder auch noch 1—3 benachbarte zu Kopulationsfüßen umgewandelt. Zahl der Beinpaare, die Kopulationsfüße mitgerechnet, bei Männchen und Weibchen gleich. Zungenplatten des Gnathochilariums nicht verwachsen. Zwischen den kappenförmigen Aufsätzen ein unpaares Läppchen und eine mediane Leiste. (Ausgenommen die *Colobognathen* mit verkümmerten Mundteilen.) Pleuren und Ventralplatten frei oder verwachsen in verschiedener Weise. Der Dorsalteil des Analsegmentes schließt sich ventral zu einem Ring, der die Analklappen und die Analschuppe ganz umgreift. Tracheen unverzweigt. Saftlöcher meist vorhanden und dann meistens in zwei Längsreihen in den Seiten des Körpers.

2. Ordnung *Helminthomorpha.*

1. Mundteile typisch ausgebildet. Oberkiefer aus Backen und Lade bestehend, letztere wieder aus mehreren Stücken, Reibplatte, Hauptzahn, Zahnblatt, Kammblättern, Reibblättchen. Gnathochilarium wohlentwickelt. 1.—4. Segment mit zusammen drei Beinpaaren, 5. und 6. Segment mit je zwei Paaren. Unpaare Ovarien.

A. Legion *Eugnatha*

mit den Unterordnungen *Polydesmoidea, Chordeumoidea, Callipodoidea, Iuloidea.*

2. Mundteile in verschiedenem Grade verkümmert, was besonders die Oberkiefer betrifft. Die sechs vorderen Segmente mit zusammen acht Beinpaaren. Ventralsäcke in beiden Geschlechtern vorhanden. Ovarien hinten paarig.

B. Legion *Colobognatha.*

1896 hat K. W. Verhoeff unter Anerkennung der beiden Unterklassen der *Pselaphognatha* und *Chilognatha* die letzteren in die beiden Ordnungen der *Opisthandria* und *Proterandria* zerlegt, wobei der wichtige scharfe Gegensatz hinsichtlich der männlichen Kopulationsorgane hervorgehoben worden ist.

In seiner historischen Betrachtung über das System der *Myriapoden* sagt C. Hennings 1906: „Attems meint, daß diese Verhoeffschen

Namen ihm, ‚da sie das Wesentliche der zwei Abteilungen der *Chilognathen* bezeichnen, sympathischer wären', aber nach dem Prioritätsgesetz zurückstehen müßten hinter den Pocockschen *Oniscomorpha* und *Helminthomorpha*, mit denen sie sich deckten. Letzteres ist nun aber nicht der Fall, da Verhoeffs *Opisthandria* den *Oniscomorpha* und *Limacomorpha* Pococks entsprechen. Doch selbst wenn die Verhoeffschen Bezeichnungen mit denen Pococks synonym wären, so verdienten sie trotzdem den Vorzug, da die Namen *Oniscomorpha* und *Helminthomorpha* nicht für alle Tiere passen, denen sie gelten sollen. Die *Sphaeriodesmidae*, die als Familie der *Polydesmoidea* zu den *Helminthomorpha* gehören, gleichen in ihrer äußeren Form viel eher einem *Oniscus* als einem Wurm."

Als Konsequenz seiner *Proterandria* und *Opisthandria* und mit Rücksicht auf die außerordentliche Bedeutung, welche den männlichen Kopulationsorganen für die ganze Systematik der *Diplopoden* zukommt, teilte Verhoeff 1900 die *Proterandria* mit Ausschluß der *Colobognathen* in folgende drei Unterordnungen:

„I. Nur mit vorderen Gonopoden, welche sich in Coxite und Telopodite gliedern. Telopodite immer mit Spermakanal und durch Muskeln beweglich. 8. Rumpfring ohne oder mit Hüftsäcken, im letzteren Falle nehmen dieselben aber kein Sperma auf. Wehrdrüsen vorhanden. Bauchplatten eingeschmolzen oder frei.

a) ***Proterospermophora*** (für *Polydesmoidea* und *Lysiopetaloidea*)

II. Immer mit vorderen und meist auch mit hinteren Gonopoden, welche meist Coxite darstellen, während Telopodite entweder fehlen oder nicht durch Muskeln beweglich sind oder wenn doch, enthalten sie keinen Spermakanal und sind nicht in Abschnitte geteilt. Vordere und hintere Gonopoden ohne Spermakanal (im Sinne der *Proterospermophora*), aber häufig mit langen Coxaldrüsen. Beide Beinpaare des 8. Rumpfringes (selten nur eines) mit ein- und ausstülpbaren Hüftsäcken, welche das Sperma aufnehmen können. Bauchplatten immer frei, Wehrdrüsen stets fehlend.

b) ***Ascospermophora*** (für *Chordeumoidea*).

III. Immer mit vorderen und hinteren Gonopoden, die vorderen stets ohne Spermakanal, ein solcher aber immer in mehr oder weniger starker Entwicklung in den hinteren Gonopoden. Vordere Gonopoden meist nur als glatte, aufragende Coxite entwickelt. Ist ein durch Muskeln bewegliches Telopodit vorhanden, so ist es sehr einfach gebildet und oft stäbchenartig. Coxalorgane an den vorderen Gonopoden, häufig als Flagella, an den hinteren häufig als Coxaldrüsen entwickelt. Beinpaare des 8. Rumpfringes ohne Hüftsäcke. Wehrdrüsen vorhanden, Bauchplatten verschmolzen oder frei.

c) ***Opisthospermophora*** (für *Iuloidea*)."

Von der Erkenntnis ausgehend, daß eine weitere Vertiefung des *Diplopoden*-Systems vor allem auf der Grundlage erweiterter vergleichend-morphologischer Studien aufgebaut werden müsse, unternahm Verhoeff 1910—1914 die Arbeiten, welche in den *Diplopoden* Deutschlands Ausdruck gefunden haben, als „allgemeine morphologisch-physiologische Einführung in die Kenntnis der Organisation der Tausendfüßler".

Da die Charakterisierung des in den *Diplopoden* Deutschlands gegebenen Systems sich größtenteils auch in dem System findet, was als vorläufig abschließendes im folgenden Kapitel mitgeteilt wird, so genügt es hier, das System von 1910 nur durch die Namen anzudeuten:

A. Unterklasse ***Pselaphognatha:*** *Polyxenidae.*

B. „ ***Chilognatha:***

I. Unterordnung ***Opisthandria:***

1. Ordnung *Limacomorpha*: *Glomeridesmidae.*
2. „ *Oniscomorpha*:
   a) Unterordnung *Chorizocerata*: *Sphaerotheriidae.*
   b) „ *Plesiocerata*: *Glomeridae, Gervaisiidae.*

II. Unterordnung ***Proterandria:***

1. Ordnung *Ascospermophora*:
   a) Unterordnung *Striarioidea*: *Striariidae.*
   b) „ *Chordeumoidea*: zahlreiche Familien.
2. Ordnung *Colobognatha*: *Polyzoniidae* und Verwandte.
3. „ *Proterospermophora*:
   a) Unterordnung *Polydesmoidea*: zahlreiche Familien.
   b) „ *Lysiopetaloidea*: *Callipodidae, Dorypetalidae, Lysiopetalidae.*
   [c) „ *Stemmatoiuloidea*: *Stemmatoiulidae.*]
4. Ordnung *Opisthospermophora*:
   a) Unterordnung *Chorizognatha*: zahlreiche Familien.
   b) „ *Symphyognatha*: *Iulidae* und *Paraiulidae.*

Die Unterscheidung von „sieben Ordnungen als den großen, unvermittelten Reihen in der Klasse der *Diplopoden*" hat sich auch weiterhin bewährt, allerdings erst, nachdem Verhoeff 1913 durch die Aufstellung seiner Ordnung *Nematophora* als derjenigen der spinnenden Tausendfüßler einen gewichtigen Mangel des vorstehenden Systems beseitigt hatte. Außer den Spinndrüsen und Spinngriffeln sind von ihm als wichtige Charaktere der Ordnungen die Sternite herangezogen, welche einen entschiedenen Ordnungstypus aufweisen. Die vier Ordnungen der *Proterandria* mit besonderer Berücksichtigung der die *Striarioidea*, *Ascospermophora*, *Lysiopetaloidea* und *Stemmatoiuloidea* umfassenden *Nematophora* charakterisierte Verhoeff wie folgt:

I. nach Kopf und Spinnorganen:

„a) Taster fehlen, Pleurite des Kopfes als schmaler Streifen in die Tiefe gedrängt, Lamellenstücke der Mandibeln verkümmert; Spinndrüsen und Spinngriffel fehlen.

Colobognatha.

b) Taster vorhanden, Kopfpleurite groß und breite Backengebiete einnehmend, Lamellenstücke stark entwickelt . . . . . c, d,

c) Postmentum fehlt, Preßhöcker des Hypopharynx vorhanden, Kopfpleurite mehrteilig, Spinndrüsen und Spinngriffel fehlen.

Proterospermophora.

d) Postmentum oder Nodi vorhanden, Preßhöcker fehlen, Kopfpleurite höchstens zweiteilig . . . . . e, f,

e) Spinndrüsen und Spinngriffel sind vorhanden. Mittelfeld des Epipharynx mit einem von Zähnchen bewehrten Längswulst, Hypopharynx jederseits mit Säge, aber ohne mittlere Verdickungen.

Nematophora.

f) Ohne Spinndrüsen und ohne Spinngriffel. Mittelfeld des Epipharynx ohne den von Zähnchen bewehrten Längswulst, Hypopharynx entweder ohne Säge oder gleichzeitig mit mittleren Verdickungen.

Opisthospermophora.“

II. Nach Tracheensystemen und Coxalsäcken:

„a) Tracheensysteme schwach entwickelt, Coxalsäcke an fast allen Beinpaaren vorhanden.

Colobognatha.

b) Tracheensysteme stark entwickelt, Coxalsäcke höchstens am 3. bis 16. Beinpaar vorhanden . . . . . c, d,

c) Tracheentaschen quergestellt und mit Luftpumpen, an den Enden keine Tracheenbüschel.

Proterospermophora.

d) Tracheentaschen längsgestellt, die Tracheenbüschel teilweise an den Enden eintretend . . . . . e, f,

e) Tracheentaschen in zwei Arme gegabelt, an deren Enden an den meisten oder wenigstens an vielen Segmenten ein Tracheenbüschel eintritt.

Nematophora.

f) Tracheentaschen nicht gegabelt, d. h. keine Innenarme ausgebildet.

Opisthospermophora.“

III. Nach dem Bau der Rumpfringe:

„a) Die Prosomite bilden Pleuralzylinder, an welchen die vorderen Sternite nicht beteiligt sind.

Proterospermophora.

b) Es kommen keine Pleuralzylinder zustande . . . . . c, d,

c) Rumpf mit freien Knotensterniten. *Colobognatha.*

d) Keine Knotensternite . . . . . e, f,

e) Alle Sternite sind frei und die meisten sind Rippensternite, die unteren Enden der Pleurotergite sind also beweglich.

Nematophora.

f) Fast alle Sternite sind mit ihren Pleurotergiten zu Ringen fest verwachsen, selten gelenkig mit ihnen verbunden, immer aber handelt es sich um Gleitplattensternite.

Opisthospermophora."

Daß die *Ascospermophoren* und *Lysiopetaloideen* trotz aller Verschiedenheiten eine große Menge Übereinstimmungen in den mannigfaltigsten Organisationsverhältnissen darbieten, hat Verhoeff in verschiedenen Kapiteln der „*Diplopoden* Deutschlands" eingehend besprochen. Die Übereinstimmungen oder doch weitgehenden Ähnlichkeiten in den Sterniten, Tracheentaschen und anderen Teilen der Tracheensysteme, äußeren und inneren Mundwerkzeugen, Bau der Kopfkapsel, Beschaffenheit der Schläfenorgane, Bau des Collums und des Telsons beweisen endgültig, daß diese beiden Unterordnungen nächstverwandt sind.

Es war daher eine unabweisliche Konsequenz, wenn die *Lysiopetaloidea* aus den *Proterospermophora* entfernt wurden. Die beiden wichtigsten Übereinstimmungen der *Lysiopetaloidea* mit den *Polydesmoidea*, nämlich der Besitz von Wehrdrüsen und der ähnliche Bau der Gonopoden am Prosomit des Gonopodenringes, müssen zurücktreten gegenüber der Menge der Zeugnisse der Verwandtschaft mit den *Ascospermophoren*.

Da Wehrdrüsen auch in anderen *Proterandria*-Ordnungen vorkommen und ihr Fehlen bei den *Ascospermophora* ein negativer Zug ist, kann auf sie allein kein allzu großes Gewicht gelegt werden. Daß also die Gonopoden der *Polydesmoidea* und *Lysiopetaloidea* in der offenen Lage, in der deutlichen Gliederung in Coxit und Telopodit und in einer am Grunde blasig oder grubig erweiterten Telopoditrinne übereinstimmen, kann allein keine nähere Verwandtschaft begründen, wenn so viel fundamentale Abweichungen vorliegen. Es gibt aber auch *Ascospermophoren*, wie z. B. die *Orobainosomiden*, deren vordere Gonopoden durch scharfe Abgliederung von Coxit und Telopodit, sowie eine enge Spermarinne und sogar eine blasige Grundanschwellung derselben ausgezeichnet sind. Hierdurch stimmen diese also ebenfalls mit den *Proterospermophoren* im alten oder weiteren Sinne überein.

Es bestehen auch gewichtige Unterschiede zwischen den Gonopoden der *Lysiopetaloidea* und *Polydesmoidea*, von denen hervorgehoben seien die sehr verschiedene Einwurzelung, die abweichenden Muskeltaschen und das Fehlen oder Vorhandensein der Coxalhörner. Das Vorkommen normaler Beine hinter den vorderen Gonopoden bei beiden Gruppen ist einfach ein primitives Merkmal, welches sich unabhängig voneinander erhalten hat und für welches sich ebenfalls einzelne Fälle unter den *Ascospermophoren* vorfinden.

Da somit nähere verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den *Polydesmoidea* und *Lysiopetaloidea* durch die eingehenderen Forschungen nicht erwiesen werden konnten, mußten die ersteren als einzige Unterordnung der *Proterospermophora* verbleiben.

Die *Nematophora* sind übrigens identisch mit den *Coelocheta* und *Monocheta* e. p. Cooks, während die *Proterospermophora* im engeren Sinne den *Merocheta* Cooks im zweiten seiner Systeme entsprechen.

Neuerdings sind einige *Diplopoden*-Gruppen als „Ordnungen" aufgeführt worden, welche morphologisch nicht dem entsprechen, was man sonst in der Zoologie als Ordnungen zu bezeichnen pflegt. Als Beispiel mögen hier die *Spirostreptoidea* aufgeführt werden, welche C. Attems 1914 in seinen afrikanischen *Spirostreptiden* als „Ordnung" bezeichnet hat und die er demgemäß in die folgenden beiden „Unterordnungen" teilt:

„*A.* An den Gonopoden ist nur die zum vorderen Paar gehörige Ventralplatte ausgebildet. Die hinteren Gonopoden biegen beim Austritt aus der von den vorderen Gonopoden gebildeten Scheide lateralwärts um. Die Hüfte der hinteren Gonopoden hat oft einen Dorn oder auch mehrere. Hinterer Gonopod einfacher, ein deutlicher Tarsalabschnitt fehlt immer.

Hinterrand der Metazonite immer ohne Spitzchen. Analklappen stets ohne Dorn. Präbasilare (Postmentum) in beiden Geschlechtern gleich. Mentum meist ohne hintere scharfrandige Einsenkung.

I. „*Subordo*" *Spirostreptidea.*
(Hierhin *Spirostreptidae* und *Harpagophoridae.*)

B. An den Gonopoden sind beide Ventralplatten, auch die des hinteren Paares, ausgebildet. Die hinteren Gonopoden biegen beim Austritt aus den vorderen Gonopoden medialwärts um. Hüfte der hinteren Gonopoden stets ohne Dorn, hintere Gonopoden komplizierter. Man kann immer einen großen Tarsalabschnitt neben einem langen Tibialfortsatz unterscheiden.

Hinterrand der Metazonite oft mit einem Besatz von Spitzchen. Analklappen am oberen Ende meist bedornt.

Präbasilare (Postmentum) sexuell verschieden, beim Männchen länger und vorn breiter als hinten; beim Weibchen kurz und gleichmäßig breit. Mentum mit hinten scharfrandig begrenzter Einsenkung.

II. „*Subordo*" *Odontopygidea.*"
(Einzige Familie *Odontopygidae.*)

Diese beiden Gruppen sind also ausschließlich auf sexuelle Charaktere, und zwar des männlichen Geschlechts basiert, denn alle anderen Merkmale sind nicht durchgreifend. So wichtig nun auch der Bau der Gonopoden für die *Diplopoden* ist, so muß es doch als verfehlt bezeichnet werden, wenn Gruppen, die nur auf ein Geschlecht begründet sind, „Unterordnungen" genannt werden. Systematische Gruppen dürfen

nur dann höher bewertet werden, wenn für dieselben eine entsprechende höhere morphologische Begründung vorliegt. So hochwertige Gruppen, wie es Ordnungen und Unterordnungen sind, bedürfen aber einer scharf durchgreifenden, für beide Geschlechter gültigen und auf mehrere Charaktere aufgebauten Diagnose. Demgemäß können höchstens die ganzen *Spirostreptoidea* als eine Unterordnung bewertet werden, nicht aber Teile derselben. Diese systematischen Begriffe sind keineswegs nur Auffassungssache, sondern sie unterliegen bestimmten Grundsätzen, die eingehalten werden müssen, um ein einheitlich begründetes System zu bekommen.

III. Das System der Diplopodenhauptgruppen.
Klasse Diplopoda.

A. Körper weich und ohne Kalkmantel, daher auch weder nach dem Fernrohrsystem gebaut, noch mit Kugelungsvermögen. Rücken mit zahlreichen keuligen oder hakigen Trichomen besetzt, welche durch zahlreiche Spitzchen, die längeren auch durch kammartig geordnete Seitenästchen ausgezeichnet sind. Die kleineren dieser Trichome sind vorwiegend in Querreihen angeordnet, während die längeren an den Rumpfringseiten in dichten Gruppen stehen und am Hinterende ein großes Doppelbüschel bilden. Hinterkopf mit 3 + 3 langen Hörhaaren. Vorder- und Hinterkopf sind nicht nur sehr stark gegeneinander abgesetzt, sondern die hierbei auftretenden Kopfkapsel-Einschnitte sind zugleich mit den Antennengruben vereinigt. Wenn Schläfenorgane vorkommen, stehen sie zugleich an diesen Kopfkapseleinschnitten. Eigentliche Labrumzähne fehlen. Kopf groß.

Mandibeln ohne echte Zahnstücke. Kopfpleurite einheitlich. Das zarte Gnathochilarium besteht nur aus Stämmen, sehr breitem Mentum und Resten der Zungenplatten. Von Tastern sind entweder nur die mittleren, oder auch noch äußere vorhanden, Hypopharynx mit kräftigem Mittelhöcker. Wehrdrüsen fehlen. Männchen weder mit Gonopoden, noch mit Telopoden. Von den sehr schmalen Tracheentaschen gehen dichotomisch verzweigte Tracheen aus. In den Grundgliedern der Beine treten Beinspangen auf. Rumpf mit 13 Beinpaaren. Der nach unten gerichtete After ist scheinbar in das vorletzte Segment verschoben. 1. und 2. beintragendes Segment wie die übrigen mit Stigmen.

1. Unterklasse ***Pselaphognatha*** Latzel 1884.

Einzige Ordnung ***Schizocephala*** *m.**)

Familien *Polyxenidae* und *Lophoproctidae.*

B. Körper stets von festem Hautskelett umgeben, dessen Chitin durch einen Kalkmantel verstärkt wird. Am Rücken treten nur selten

*) Der Name bezieht sich auf die hervorragende Bedeutung der genannten Bildung der Kopfkapsel und ist deshalb den *Penicillata*, Latreille 1829, vorzuziehen.

keulige Trichome auf und wenn das der Fall ist, sind dieselben nie durch kammartig gereihte Spitzchen ausgezeichnet, auch bilden sie weder strahlige Seitenbüschel noch pinselartige Endbüschel. Hinterkopf niemals mit Hörhaaren. Vorder- und Hinterkopf sind niemals durch tiefe Kopfkapseleinschnitte gegeneinander abgesetzt und niemals kommt eine Vereinigung von Antennengruben und Seiteneinschnitten zustande. Daher zeigen auch die Schläfenorgane, soweit sie vorkommen, eine andere Anordnung. Ein oder drei Labrumzähne treten sehr häufig auf. Mandibeln meistens mit echtem, starkem Zahnstück, wenn dieses aber fehlt, ist der Kopf auffallend klein. Kopfpleurite meistens aus zwei hintereinander gelegenen und gelenkig verbundenen Stücken bestehend. Das Gnathochilarium besteht außer Stämmen, Angeln und Kinn, auch aus zwei kräftigen aber bisweilen verwachsenen Zungenplatten. Sind die letzteren was sehr selten eintritt) verschwunden, dann ist der Kopf klein und rüsselartig verjüngt.

Meistens sind innere, mittlere und äußere Taster entwickelt, eine Ausnahme bilden wieder die *Colobognathen*. Wehrdrüsen vorhanden oder fehlend. Als männliche Kopulationsorgane sind immer entweder Gonopoden oder Telopoden als umgewandelte Beinpaare ausgeprägt. Tracheentaschen stets breiter gebaut und mit starker Muskulatur. Beine ohne Spangen in den Grundgliedern, Rumpf mit wenigstens 17 Beinpaaren. Der After ist niemals nach vorn verschoben.

2. Unterklasse ***Chilognatha*** Latreille 1802, Verhoeff 1910.

Hauptmasse der *Diplopoden* . . . . . C, D,

C. Die Rumpfsternite bilden niemals einheitliche Platten, sondern sind immer geteilt in zwei Hälften, welche meistens sogar durch die breiten Hüften weit auseinandergedrängt werden, selten als verkümmerte Streifen an der Basis der Hüften auftreten. Die Sternite spielen somit vorwiegend die Rolle von Verbindungsstücken zwischen den stets kräftig und frei ausgebildeten Pleuriten und den queren, von vorn nach hinten abgeplatteten Hüften. Tergite mit nach unten herausragenden Seitenlappen oder Paratergiten mit geschärftem Rande. Alle beintragenden Segmente, also auch das 1. und 2. mit einem Stigmenpaar. Von den queren Tracheentaschen gehen Seitenäste nach außen und innen ab und ihre Tracheen sind dichotomisch verzweigt. Schläfenorgane entweder als runder Porus oder als hufeisenförmiger Wulst mündend, niemals fehlend. Gnathochilarium stets mit einheitlicher, also in der Mediane zusammengewachsener, sehr großer Zungenplatte und einem stark verkürzten Kinn. Labrumrand nur mit einem Mittelzahn.

Am 7. und 8. Rumpfring treten niemals Gonopoden auf, statt dessen besitzen die Männchen am Hinterende vor dem Analsegment Telopoden und vor diesen Nebentelopoden. Der Rumpf besteht aus 12, 13 oder 21 Ringen und trägt entweder 17 (♀) und 19 (♂) oder 21 (♀) und 23 (♂) oder 36 (♀) und 37 (♂) Beinpaare, mit Einschluß der Telopoden.

1. Überordnung ***Opisthandria*** Verhoeff 1894.

a) Körper mit 21 Rumpfringen und 36 Beinpaaren beim Weibchen, 37 beim Männchen, die Telopoden eingerechnet. Nach vorn und hinten ist der längliche, asselartige Körper verschmälert, das Collum ist fast so breit und noch länger als das nachfolgende Tergit, welches keinen Brustschildcharakter besitzt. Das Präeanaltergit ist bedeutend schmäler und kaum länger als das vorhergehende. Hinter und unter ihm mündet der unpaare Gang einer paarigen, sich weit nach vorn in den Rumpf erstreckenden Drüse. Das kleine Analsegment ist von oben her teilweise sichtbar. Antennen weit auseinandergerückt, hinter ihren Gruben ein rundes Schläfenorgan. Labrummitte einzahnig. Außentaster des Gnathochilarium noch nicht halb so groß wie die mittleren. In die einheitliche Zungenplatte greift von hinten ein in der Mitte äußerst schmales Mentum und beide stoßen außen an sehr große Cardines. Die Sternithälften sind auf kleine Streifen an der Basis der Hüften reduziert. Die Pleurite berühren die Hüften.

Ocellen fehlen, Cyphopoden (soweit sie vorkommen) liegen hinter dem 2. Beinpaar. Telopoden recht einfach, weder mit Lappen noch mit Griffeln.

1. Ordnung ***Limacomorpha*** Pocock 1894.

Einzige Familie *Glomeridesmidae.*

b) Körper mit 12 oder 13 Rumpfringen und 17(—19) oder 21 (— 23) Beinpaaren, niemals asselartig, sondern stets in eine vollkommene Kugel einrollbar. Collum im Vergleich mit dem nächst folgenden, wegen seiner Größe als Brustschild unterschiedenen Tergit außerordentlich klein und noch nicht halb so breit wie dieses. Die Seiten des Brustschildes besitzen verschiedene, für die Einrollung wichtige Auszeichnungen. Das Präanaltergit ist, um bei der Einrollung den Kopf bedecken zu können, durch außerordentliche Größe ausgezeichnet, unter ihm münden keine Rückendrüsen. Das Analsegment ist niemals von oben her sichtbar, sondern wird völlig vom Präanaltergit umfaßt und verdeckt. Die Sternithälften werden sehr weit voneinander getrennt durch die breiten Hüften und deshalb bleiben auch die Pleurite weit von den Hüften getrennt. Die Cyphopoden liegen hinten in den Hüften des 2. Beinpaares Telopoden entweder durch Greiffortsätze oder Griffel oder Lappen ausgezeichnet, nicht selten bilden sie oder auch die Nebentelopoden eine Zange.

2. Ordnung ***Armadillomorpha*** Verhoeff 1915 (= *Oniscomorpha**) Pocock 1887).

Die beiden hierhin gehörigen Unterordnungen sind so tiefgreifend geschieden, daß sie auch als eigene Ordnungen betrachtet werden könnten.

*) Der Name *Oniscomorpha* ist zu falsch, um beibehalten werden zu können, denn es gibt in dieser ganzen Ordnung keine Gattung, welche oniskusähnlich genannt werden könnte.

Wir haben sie trotzdem vereinigt gelassen, weil sie allein unter den *Diplopoden* den Typus der Kugler darstellen . . . . . c, d,

c) Körper mit scheinbar 13 Rumpfringen, und zwar folgen am Rücken auf das Collum und das Brustschild noch elf weitere große Tergite. Das Brustschild stellt ein einfaches Tergit dar, während das Präanalschild aus zwei Tergiten zusammengewachsen ist und daher als Bitelotergit zu betrachten. In den Seiten des Bauches treten 11 Paar Pleurite auf, von welchen sich das letzte unter dem Bitelotergit befindet. Beinpaare 21 beim Weibchen und 23 beim Männchen, indem die beiden letzten akzessorischen Paare in Kopulationsorgane, Telopoden und Nebentelopoden umgebildet, an welchen Stridulationsorgane auftreten. Antennen sehr weit auseinandergerückt, in tiefen Gruben ganz außen am Kopfe eingelenkt unter einer vorspringenden Kante. Unter dieser münden mit rundem Porus auch die Schläfenorgane. Ocellen zahlreich und in mehreren Reihen angeordnet. Gnathochilarium mit *Lamellocardines*, indem die *Lamella lingualis* mit den großen *Cardines* zu einer mächtigen, einheitlichen Platte verwachsen ist, welche jederseits dreieckig herausragt und auf ihren seitlichen Abschrägungen die nach innen herübergeneigten Stämme trägt, auf deren Ende sich nur ein mittlerer Taster befindet, während der äußere fehlt oder rudimentär geworden ist, Tracheen gegen die Tracheentaschen scharf abgesetzt, die Sternithälften sind kräftig entwickelt.

1. Unterordnung ***Chorizocerata*** Verhoeff 1910.

Einzige Familie *Sphaerotheriidae.*

d) Körper mit scheinbar 12—13 Rumpfringen, indem am Rücken auf Collum und Brustschild noch 9—10 Tergite folgen. Das Brustschild ist ein durch Verwachsung des 2. und 3. Tergit entstandenes Bisyntergit, dessen Paratergite stets ein Schisma oder eine andere Auszeichnung tragen als Anpassung an die Paratergite der übrigen Ringe bei der Einrollung. Das Präanalschild ist ein einfaches und demgemäß befindet sich von den 10 Paar Pleuriten, welche die Seiten des Bauches einnehmen, keines neben ihm. Es treten 17 Beinpaare bei den Weibchen und 19 bei den Männchen auf, indem die beiden hintersten als Telopoden und Nebentelopoden ausgeprägten niemals Stridulationsorgane besitzen. Antennen immer mehr oder weniger genähert, jedenfalls nie an die Seiten des Kopfes und nicht in tiefe Gruben gerückt. Außen von ihnen öffnen sich die hufeisenförmig gestalteten Schläfenorgane mit einem ebenso gebogenen Spalt. Ocellen entweder nur in einer Reihe angeordnet oder ganz fehlend. Am Gnathochilarium sind *Lamella lingualis*, *Mentum* und *Cardines* völlig voneinander getrennt und erinnern in Gestalt und Lage an dieselben Teile bei den *Limacomorphen.* Mentum durch medianen Spalt in zwei Hälften geteilt und von hinten her in die *Lamella lingualis* eingekeilt. Die Stämme tragen am Ende mittlere und äußere Taster, welche an Größe nur wenig voneinander verschieden sind, hinten

sitzen sie breit auf den großen *Cardines*. Die Tracheentaschen gehen allmählich in die Tracheen über, die Sternithälften sind von zarter Bildung.

2. Unterordnung ***Plesiocerata*** Verhoeff 1910.

Familien *Glomeridae, Gervaisiidae, Onomeridida e.*

D. Die Rumpfsternite sind (von einzelnen Ausnahmen am 1. und 2. Beinpaar abgesehen) immer als breite, einheitliche Platten entwickelt, stellen daher stets die Träger der Beinpaare vor. Pleurite sind nur selten mehr oder weniger frei, meistens mit den Tergiten zu Pleurotergiten verwachsen. Den Tergiten fehlen Paratergite meistens vollständig, wenn solche aber entwickelt sind, zeigen sie die Gestalt von Seitenflügeln und besitzen nur sehr selten geschärfte und nach unten gerichtete Seitenränder. Beintragende Segmente mit einem Stigmenpaar. doch fehlt dasselbe am 1. und 2. Beinpaar. Die Tracheensysteme sind immer mit einfachen, nicht verzweigten Tracheenbüscheln ausgerüstet. Schläfenorgane fehlen häufig, sind niemals hufeisenförmig, münden aber auch nicht selten mit rundem Porus.

Am Gnathochilarium sind die *Lamellae linguales* stets getrennt, soweit sie nicht etwa verkümmerten, was nur für einen Teil der *Colobognathen* gilt. Kinn niemals verkürzt, häufig in zwei oder drei hintereinander gelegene Platten zerfallend, Promentum, Mentum und Submentum, verwischt nur bei den Formen mit rüsselartigem Kopfe. Labrumrand meistens mit drei Mittelzähnen. Telopoden gibt es niemals, vielmehr sind stets am 7. Rumpfring Gonopoden ausgebildet, und zwar entweder in einem oder in zwei Paaren, bisweilen treten auch noch am 8. Rumpfring Gonopoden auf. Rumpfringe 19 und mehr bis über hundert.

2. Überordnung ***Proterandria*** Verhoeff 1894 . . . E, F,

E. Kopf ungewöhnlich klein, zugleich nach vorn mehr oder weniger und bisweilen sogar rüsselartig verschmälert. Ocellen fehlen oder treten nur in geringer Zahl auf, niemals sind sie in mehreren Reihen angeordnet, Schläfenorgane fehlen. Antennen im Verhältnis zum kleinen Kopfe stets auffallend kräftig. Mundwerkzeuge bald mehr, bald weniger abgeschwächt, ihre Tätigkeit ist eine schabende. Die Mandibeln sind niemals mit Beißzähnen bewehrt, immer abgeschwächt, manchmal als solche nicht mehr erkennbar. Die Kopfpleurite treten höchstens als schmale Streifen auf, niemals sind sie breit und muschelartig. Am Gnathochilarium fehlen die Taster und übrigens besteht dasselbe entweder aus Stämmen, Kinn und Zungenplatten oder es ist zu einer einzigen, vorn rüsselartig verlängerten Platte verschmolzen. Rumpf niemals zylindrisch gebaut, sondern entweder asselartig verbreitert und mit falschen Seitenflügeln oder mit echten Seitenflügeln an den Metazoniten. Die Prozonite bilden Einschiebzylinder, welche unten offen sind und an welchen sich das Vordersternit nicht beteiligt. Bauch mit Knotensterniten, welche meistens frei sind, seltener verwachsen. Die meisten Rumpfringe

mit Wehrdrüsen. Vor den Gonopoden finden sich acht Beinpaare, weil die vorderen Gonopoden dem hinteren Segment des 7. Ringes und die hinteren dem vorderen Segment des 8. Ringes angehören. Vom 3. Beinpaar an besitzen alle Hüften kleine Coxalsäcke. Getrennte eingliedrige Penes stehen hinter dem 2. Beinpaar.

1. Ordnung ***Colobognatha*** Brandt 1834.

Familien *Polyzonidae, Platydesmidae, Siphonophoridae, Siphoniulidae.*

F. Kopf stets von normaler Größe und niemals auffallend nach vorn verschmälert. Ocellen meistens in mehreren Reihen angeordnet, seltener in geringerer Zahl, häufig auch ganz fehlend. Schläfenorgane fehlend oder vorhanden. Antennen niemals auffallend dick. Mundwerkzeuge immer kräftig ausgebildet für beißende Tätigkeit. Mandibeln ständig mit Beißzähnen bewehrt, die Kopfpleurite groß und breit von muschelartiger Gestalt. Gnathochilarium mit drei Tasterpaaren, immer aus Stämmen, Kinn, Zungenplatten und Angeln bestehend. Rumpf sehr häufig zylindrisch, oft auch mit Seitenflügeln, die Einschubzylinder unten offen oder geschlossen. Sternite von sehr verschiedenem Bau, aber niemals Knotensternite. Vor den Gonopoden treten immer nur sieben Beinpaare auf, weil die vorderen Gonopoden sich stets am vorderen Segment des 7. Ringes befinden. Coxalsäcke fehlen meistens, wenn sie aber vorkommen, sind sie groß und entweder auf das 3.—16. Beinpaar beschränkt, oder auf den Ring hinter den Gonopoden.

[*Eugnatha* Attems 1900] . . . . . G, H,

G. Rumpf mit zwei oder drei Paaren von Spinndrüsen, deren Kanäle die am Präanalsegment sitzenden kleinen Spinngriffel durchbohren und an ihrem Ende münden. Die Spinngriffel sitzen dorsal und treten in einem oder drei Paaren auf. Die Beinpaare sitzen, vom 3. angefangen, auf freien Rippensterniten. Die Prozonite bilden einen unten offenen Einschubzylinder, an welchem sich das Vordersternit nicht beteiligt. Jederseits sind zwei hintereinander gelegene Kopfpleurite ausgebildet. Segmentale Wehrdrüsen vorhanden oder fehlend. Da eine nähere Verbindung von je zwei Sterniten der Diplosomite nicht gegeben ist, sind auch die Tracheentaschen nicht in zwei Paaren aneinandergerückt. Sie besitzen einen Anfangsteil und sind dann in zwei Arme gegabelt, kräftig entwickelt und an den meisten Segmenten mit drei Tracheenbüscheln besetzt. Von diesen mündet je eines am Ende des Außen- und Innenarmes, das dritte in der Nähe der Gabelungsstelle der Tracheentaschen.

2. Ordnung ***Nematophora*** Verhoeff 1913.

a) Rumpf mit 26, 28, 30 oder 32 Ringen. Segmentale Wehrdrüsen fehlen. Präanalsegment mit zwei Spinngriffeln. Coxalsäcke fehlen vollständig, nur am 8. Ringe der Männchen treten sie in einem oder meistens zwei Paaren als Spermabehälter auf. Fast immer sind zwei Paar Gonopoden ausgebildet, jedenfalls sind die hinteren Gliedmaßen am 7. Ring

der Männchen fast niemals als ein normales Beinpaar entwickelt. Die männlichen Geschlechtswege durchbohren die Hüften des 2. Beinpaares c, d,

b) Rumpf mit mehr als 40 Ringen. Segmentale Wehrdrüsen sind an den meisten Rumpfringen vorhanden. Entweder treten starke Coxalsäcke in beiden Geschlechtern am 3.—16. Beinpaare auf, oder die Hüften besitzen nur eine Durchbohrung als Rest von Coxalsäcken. Zwei Paar Gonopoden sind niemals ausgebildet, vielmehr nur vordere, während die hinteren Gliedmaßen entweder gewöhnliche Beine darstellen oder zu dreigliedrigen Stummeln verkümmert sind. Die männlichen Geschlechtswege durchbohren entweder die Hüften des 2. Beinpaares oder münden mit einem unpaaren Penis . . . . . e, f,

c) Präanalsegment groß, hinten dreilappig mit dorsalem Fortsatz über das Analsegment greifend. Collum sehr groß, den Kopf mit seinen Seitenlappen teilweise umfassend. Metazonite mit erhabenen Längsrippen im mittleren Gebiet, Unterflanken ohne dieselben. Mandibeln mit 10 Kammblättern. Seiten des männlichen Labrums in einen Fortsatz ausgezogen.

1. Unterordnung ***Striarioidea*** Cook 1899.

Einzige Familie *Striariidae.*

d) Präanalsegment klein, hinten nicht dreilappig, ohne dorsalen Fortsatz. Collum klein, ohne breite Seitenlappen. Rumpfringe ohne Längsrippen, aber mit drei Paar Makrochäten auf Knötchen in den Seiten der Metazonite. Mandibeln mit 10—12 Kammblättern, Seiten des männlichen Labrums nicht in einen Fortsatz ausgezogen.

2. Unterordnung ***Ascospermophora*** Verhoeff 1900.

Craspedosomidae, *Chordeumidae* und zahlreiche andere Familien.

e) Zwei Paar Spinndrüsen und ein Paar Spinngriffel. Am Gnathochilarium statt des Postmentum ein Paar *Nodi.* Die männlichen Geschlechtswege durchbohren die Hüften des 2. Beinpaares, ohne in Penes auszutreten, 2. männliches Beinpaar nicht umgewandelt. Gnathochilarium ohne auffallende Unterschiede der Geschlechter. Metazonite mit Längsrippen oder Längswülsten. Ocellen zahlreich. 3.—16. Beinpaar mit großen aus- und einstülpbaren Coxalsäcken. Schläfenorgane mit rundem Porus ausmündend. Tergite in der Mediane von gewöhnlicher Bildung. Am 7. männlichen Ring sind die hinteren Gliedmaßen als einfache Beine erhalten.

3. Unterordnung ***Lysiopetaloidea*** Verhoeff 1910.

Lysiopetalidae, *Dorypetalidae* und *Callipodidae.*

f) Drei Paar Spinndrüsen und drei Paar Spinngriffel. Am Gnathochilarium ist ein unpaares Postmentum vorhanden. Die männlichen Geschlechtswege vereinigen sich zu einem eingliedrigen und unpaaren, ungewöhnlich langen Penis, welcher von einer weiten Scheide umgeben wird.

Er befindet sich hinter dem 2. Beinpaar, welches in Anpassung an ihn stark umgestaltet ist. Gnathochilarium bei den Geschlechtern mehr oder weniger stark verschieden, und zwar sind beim Männchen die Zungenplatten nach hinten fast so weit ausgedehnt wie die Stämme. Metazonite mit Längs- bis Schrägfurchung. Ocellen jederseits nur 1—2 große. Ein- und ausstülpbare Coxalsäcke sind nicht vorhanden, aber statt derselben besitzen die Hüften einen Porus. Schläfenorgane fehlen. Tergite in der Mediane klaffend und mit den gezähnelten Rändern der Hälften ineinander greifend. Am 7. männlichen Ring sind die hinteren Gliedmaßen zu kleinen dreigliedrigen Stummeln verkümmert.

4. Unterordnung ***Stemmatoiuloidea*** Cook 1895.

Einzige Familie *Stemmatoiulidae.*

H. Rumpf am Hinterende niemals mit Spinngriffeln und Spinndrüsen. Die Beinpaare sitzen immer paarweise zusammengedrängt, und der Einschubzylinder der Diplosomite ist immer unten geschlossen, einerlei, ob das vordere Sternit an ihm beteiligt ist oder nicht. Stets sind segmentale Wehrdrüsen ausgebildet. Infolge der engeren Verbindung der beiden Sternite der Diplosomite sind auch die Tracheentaschen zu je zwei Paaren näher aneinander gerückt. Jede Tracheentasche zerfällt in Außen-, Mittel- und Innentasche, aber eine Gabelung in Außen- und Innenarm ist nicht vorhanden . . . . . I, K,

I. Rumpf mit 19—22, meistens aber zwanzig Ringen, an welchen sich vorn ein Einschubzylinder befindet, der als Pleuralzylinder zu bezeichnen ist, da das Vordersternit an ihm keinen Anteil hat. Augen fehlen immer. Die Wehrdrüsen treten nicht in ununterbrochener Reihe auf, sondern ein Teil der Ringe zwischen den übrigen bleibt drüsenlos. Als Gonopoden sind stets nur die vorderen Gliedmaßen des 7. Ringes ausgebildet, während die hinteren als einfache Laufbeine bestehen bleiben. Die Gonopoden liegen niemals in Taschen, besitzen fast immer durch Muskeln bewegliche Coxalhörner und zerfallen in Coxit und Telopodit, deren letzteres von einer Spermarinne mit basaler Erweiterung durchzogen wird. Rumpf niemals mit paralleler Längsfurchung, sehr häufig aber mit Seitenflügeln. Die beiden Tracheentaschenpaare eines Diplosomiten überdecken sich nicht und sind mit großen inneren Muskelbogen oder Platten quer zur Längsachse des Körpers gestellt. An der Grenze von Außen- und Mitteltasche wird durch ein Fenster mit Muskel eine Luftpumpe gebildet.

3. Ordnung ***Proterospermophora*** Verhoeff 1900.

Einzige Unterordnung ***Polydesmoidea*** mit zahlreichen Familien.

K. Rumpf mit 30 bis zahlreichen Ringen, deren Einschubzylinder niemals ein Pleuralzylinder ist, vielmehr nimmt an ihm das Vordersternit mit seinem Vorderabschnitt als Gleitplatte teil. Ocellen meistens zahlreich und in Reihen gestellt, selten fehlen dieselben. Die Wehrdrüsen-

paare treten in ununterbrochener Reihe auf. Die beiden Tracheentaschenpaare eines Diplosomiten sind von hinten nach vorn dachziegelartig übereinander geneigt und erstrecken sich mehr oder weniger in der Längsrichtung des Körpers, daher sind große innere Muskelplatten nicht ausgebildet. Beide Gliedmaßenpaare des 7. männlichen Rumpfringes sind in Gonopoden umgebildet, deren Bau sehr verschieden ist. Auch kann die Spermaaufnahme ebensowohl durch die vorderen als auch durch die hinteren Gonopoden erfolgen, eine nach den Gruppen verschiedene Einrichtung. Die Gonopoden liegen mehr oder weniger versenkt in Taschen, aus welchen sie hervorgestülpt werden können. Sie besitzen niemals Coxalhörner. Metazonite sehr häufig mit mehr oder weniger paralleler Längsfurchung, bald nur in den Seiten, bald auch am Rücken, niemals aber mit Seitenflügeln, vielmehr sind die Rumpfringe immerzylindrisch gebaut.

4. Ordnung ***Opisthospermophora*** Verhoeff 1900.

a) Die Stämme des Gnathochilarium sind scheinbar in der Mediane auf langer Strecke miteinander in Berührung gekommen und nur durch eine Mediannaht getrennt. Daher schieben sie sich weit hinter die *Lamellae linguales* und trennen das in diese eingekeilte Promentum sehr weit von dem Postmentum, während ein Mentum ganz zu fehlen scheint. In Wirklichkeit sind aber die Stipites mit den Hälften des in der Mediane gespaltenen Mentum zu *Mentostipites* verwachsen. Gnathochilarium hinter der Mitte eingeschnürt.

1. Unterordnung ***Symphyognatha*** Verhoeff 1910.

Familien: *Iulidae*, *Blaniulidae* und *Paraiulidae*.

b) Die Stämme des Gnathochilarium werden immer sehr weit getrennt durch ein breites Mentum oder Duplomentum, sind also niemals mit diesem verwachsen und das Mentum selbst ist in der Mediane nicht gespalten. Gnathochilarium hinter der Mitte ohne auffallende Einschnürung.

2. Unterordnung ***Chorizognatha*** Verhoeff 1910 . . . c, d,

c) Gnathochilarium mit einem sehr großen Duplomentum, welches sich zwischen den Zungenplatten bis zum Vorderrand durchschiebt und diese völlig trennt. Die Stämme sind ungewöhnlich kurz, so daß sie das Duplomentum hinten nicht umfassen, dieses nimmt vielmehr auf längerer Strecke an den Seiten des Gnathochilarium Teil.

a) Superfamilie ***Spiroboloidea.***

Familien: *Spirobolidae* und *Trigoniulidae*.

d) Am Gnathochilarium wird das Mentum oder Duplomentum von den Stämmen stets vollständig umfaßt, hat also niemals an den Seiten des Gnathochilarium Anteil . . . . . e, f,

e) Das Kinn stellt ein einheitliches Duplomentum dar und schiebt sich niemals so weit zwischen die *Lamellae linguales*, daß dieselben voneinander getrennt werden.

b) Superfamilie ***Spirostreptoidea.***

Familien: *Spirostreptidae, Harpagophoridae, Odontopygidae.*

f) Das Kinn zerfällt meistens in Promentum und Mentum, wenn es aber ein einheitliches Duplomentum bildet, dann ist es nach vorn so weit ausgedehnt, daß die *Lamellae linguales* vollständig auseinander gedrängt werden.

c) Superfamilie ***Cambaloidea.***

Familien: *Glyphiulidae, Iulomorphidae, Cambalopsidae, Pseudonannolenidae, Pericambalidae.*

(Vielleicht muß diese noch mangelhaft bekannte Gruppe später in zwei Superfamilien zerlegt werden.)

Nachdem bisher die meisten Autoren in der Darstellung der *Diplopoden*-Gruppen zu einseitig das Trennende betont haben, hielt es Verfasser für seine Aufgabe, in diesem vorläufig abschließenden System wieder mehr das Gemeinsame zu betonen, damit in der Gruppierung der großen Gruppen eine harmonische Abstufung zur Geltung kommt, die den wichtigsten Organisationsgegensätzen entspricht.

Aus dem Vorigen geht deutlich hervor, daß die *Opisthandria* eine gewisse Mittelstellung einnehmen zwischen den *Pselaphognata* und *Proterandria.* Um diese bisher nicht gebührend gewürdigte Position noch schärfer hervortreten zu lassen, möge noch eine zweite Gliederung der *Diplopoden* in zwei Unterklassen als berechtigt angeschlossen werden.

A. Tracheen dichotomisch gegabelt, alle Beinpaarsegmente, also auch das 1. und 2. mit Stigmenpaar und Tracheensystemen. Ohne Gonopoden am 7. Rumpfring, überhaupt ohne Gonopoden in der vorderen Rumpfhälfte. Wehrdrüsen münden, soweit sie überhaupt vorkommen, in der Rückenmediane. Der Rumpf besitzt entweder Trichommassen oder Sternite, welche vollkommen in zwei Hälften getrennt sind. Entweder sind die Beinpaare weit auseinandergerückt und der Körper kalklos oder der Bauch ist flach und weich und wird von nach unten kantig vorragenden Paratergiten umfaßt. Das Analsegment ist entweder in das vorhergehende Segment verschoben oder vom Präanaltergit getrennt. Entweder sind die Kopfkapseleinschnitte mit den Antennengruben vereinigt und die Zungenplatten nur in schwachen Resten angedeutet, oder jene bleiben getrennt und das Gnathochilarium besitzt eine sehr große aber unpaare Zungenplatte und sehr kurzes Kinn.

1. Unterklasse ***Schizotracheata*** *m.*

Pselaphognatha und *Opisthandria* als Überordnungen.

B. Tracheen immer einfach und in Büscheln in die Tracheentaschen einmündend, von den Beinpaaren bleiben das 1. und 2. ohne Tracheensysteme und Stigmenpaare. Gonopoden treten stets in einem oder zwei Paaren am 7. Rumpfring auf. Wehrdrüsen münden, soweit sie überhaupt vorkommen, immer in den Seiten der Rumpfringe. Der Rumpf besitzt

weder Trichommassen, noch zweiteilige Sternite, die letzteren sind vielmehr immer an der großen Mehrzahl der Ringe einheitlich gebaut. Körper stets mit Kalkmantel, der Bauch ist niemals flach und zugleich von kantig vorragenden Paratergiten umfaßt, auch niemals weich. Das Analsegment wird stets vom Präanalsegment umringt. Kopfkapseleinschnitte und Antennengruben bleiben stets getrennt, ebenso sind die Zungenplatten immer paarig ausgebildet und das Kinn stark entwickelt, nur selten sind beide verkümmert.

2. Unterklasse ***Lophotracheata*** *m.*

Einzige Überordnung *Proterandria.*

Diese beiden Einteilungen der *Diplopoden* in zwei Unterklassen sind die allein möglichen. Die dritte 1903 von Silvestri versuchte und im vorigen Kapitel besprochene, bei welcher die *Colobognathen* als Unterklasse aufgefaßt wurden, ist wissenschaftlich unhaltbar, weil die *Colobognathen* nach ihrer ganzen Organisation sich als ein Zweig der *Proterandria* darstellen, in ihren eigentümlichsten Merkmalen aber, nämlich Gestalt des Kopfes und Bau der Mundwerkzeuge, in ausgesprochenster Weise den Charakter einer sekundären Rückbildungsgruppe tragen, in Anpassung an eine spezifische Ernährungsweise.

IV. Die wichtigste Literatur.

An dieser Stelle sei auch auf die im ersten und letzten Hefte der *Chilopoden* des Bronnschen Werkes zusammengestellte Literatur verwiesen, zumal zahlreiche Arbeiten der älteren und neueren Zeit *Chilopoden* und *Diplopoden* zugleich behandeln. Da R. Latzels Werk „Die Myriapoden der österreichisch-ungarischen Monarchie", Wien 1880—1884 einen anerkannten Abschnitt in der *Myriapoden*-Forschung darstellt und zugleich ein ausführliches Verzeichnis der älteren Literatur enthält, so sollen auch hier wieder die Publikationen in zwei Perioden zusammengestellt werden.

A. Die Diplopoden-Literatur vor 1884:

Am Stein, J. G., 1857, Aufzählung und Beschreibung der Myriapoden und Crustaceen Graubündens. Jahresber. naturf. Ges. Graubün. N. F. II. Chur.

Audouin, J. V., 1829, Iconographie des Annel. Crust., Arachn. et Myriapodes, Paris.

Berendt, G. C., 1830, Die Insekten im Bernstein. I. Heft, Danzig.

Berendt (Koch u. Menge), 1854, Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt. I u. II, Berlin 1845—56. Myriap. im I. Bd., 2. Abt., Taf. I. u. XVI.

Berlese, A., 1882—83, Acari, Myriap. et Scorpiones hujusque in Italia reperta. Padua, Fasc. I—IX. Tafelwerk.

——— 1884, Studi critici sulla Sistematica dei Chilognathi cons. nella raccolta d. Museo zool. di Padova. Pt. I *Iulidae.* Atti Istit. Veneto, ser. 6, II, Taf. I und II.

Bertkau, Ph., 1878, Iulus antiquus aus der Braunkohle von Rott. Verh. nat. Ver. Rheinl. u. Westfalen.

Bode, J., 1877—78, *Polyxenus lagurus* D. G. Ein Beitrag z. Anat., Morph. u. Entwickl. d. *Chilognathen*. Halis Saxonum, Zeitschr. f. d. ges. Natw. Taf. XI—XIV. Dissert.

Brandt, J. F., 1831, De nova Insectorum mult. s. Myriap. fam. Pentazoniorum (Glomeridiorum) nomine designanda, Bull. Mém. de l'Acad. d. sc. St. Pétersbourg, 6. sér. sci. math. phys. II, 1833.

—— 1833, Tentaminum quorundam monographicorum Ins. Myriap. Chilogn. Latreillei spectantium. Bull. Soc. Imp. d. Naturalistes Moscou VI, Taf. V.

—— 1834, Über saugende Myriapoden (Colobognatha). Okens Isis.

—— 1836, Note sur un ordre nouveau de la classe d. Myriap. et s. l'établiss. d. sections de cette classe. Bull. scient. de l'Acad. St. Pétersb. I.

—— 1836, Sur les espèces du genre Polydesmus. Ann. soc. entom. France, 1. sér., V.

—— 1837, Beiträge zur Kenntnis d. inneren Baues v. *Glomeris marginata*. Müllers Archiv f. Anat. u. Physiol.

—— 1839, Note relative à la classifikation des espèces qui composent le genre *Polydesmus* et suivie d'une charactéristique de dix esp. nouv. ainsi que de quelques remarques s. l. distr. géogr. d. esp. en général. Bull. scient. Acad. St. Pétersb. V. (Vergl. Okens Isis 1839).

—— 1839, Rapport préalable relativ aux recherches ultérieures sur l'hist. l'anat. et physiol. des Glomérides. Bull. scient. Acad. St. Pétersb. VI.

—— 1840, Remarques critiques sur les espèces qui composent le genre *Glomeris* suivies de quelques observations sur leur distribution géographique. Daselbst VII.

—— 1840, Remarques générales sur l'ordre des Insectes Myriapodes. Daselbst VII (Okens Isis 1844.)

—— 1840, Generis *Iuli* specierum enumeratio, adjectis plurium, quae hujusque nondum innotuerunt specierum brevibus descriptionibus, ad Musei Acad. scient. Petropolit. specimina factis. Daselbst VIII. (Okens Isis 1844.)

—— 1840, Second rapport relatif aux recherches microsc. ultérieures sur l'anatomie des espèces du genre *Glomeris*. Daselbst IX.

—— 1840, Note supplémentaire sur les espèces pui composent le genre *Polydesmus*, suivie d'une charact. de deux espèces nouvelles. Daselbst IX.

—— 1841, Remarques critiques sur les espèces qui composent les genres *Sphaerotherium* et *Sphaeropoeus*, suivie d'une description de six espèces nouvelles des Sphaerothéries. Daselbst VIII.

—— 1841, Remarques supplém. au mémoire: Generis *Iuli* specierum enumeratio, accompagnées de descr. de trois espèces nouv. Daselbst VIII.

—— 1841, Observations sur le genre de vie et la physiologie des espèces du genre Glomeris. Daselbst VIII.

—— 1841, Recueil de mémoires relatifs à l'ordre des Ins. Myriapodes. Extrait du Bull. scientif. de l'Acad. Impér. d. Scienc. de St. Pétersbourg, P. V—IX. Petersburg und Leipzig, 189 S. (Enthält eine Zusammenstellung der vorgenannten Aufsätze von 1839—1841.)

—— 1841, Über die in der Regentschaft Algier beobachteten *Myriapoden*. Wagners Reisen in Algier, III, Leipzig.

Brandt u. Ratzeburg, 1829—31, Medizinische Zoologie, II, Berlin.

Brullé, A., 1832, *Myriapodes*. In: Expéd. scientif. en Morée III, 1. p. Zool. Paris.

—— 1844, Recherches sur les transformations des appendices dans les Articulés, Ann. sciences natur, 3. sér. II.

Burmeister, H., 1834, Die Respirationsorgane von *Iulus* (und Lepisma) Isis, Heft 2. S. 134.

—— 1835, Observations anatomiques sur les Chilognathes. L'Institut, III, N. 112.

Butler, A. G., 1872, Descriptions of new Myriap. of the fam. *Glomeridae*. Ann. a. Magaz. Nat. Hist. 4. ser., X (*Sphaerotheriiden*!).

—— 1872, A monographic Revision of the genera *Zephronia* a. *Sphaerotherium*, with. descript. new spec. Proceed. Zool. Soc. London. 1 Taf.

—— 1878, Descriptions of several new spec. Myriap. of the genera *Sphaerotherium* and *Zephronia*. Trans. Entom. Soc. London.

—— 1879, Myriapoda a. Arachn. from Rodriquez. Philos. Trans. Roy. Soc. London, CLXVIII.

—— 1882, Descriptions of new spec. Myriap. of the genus *Zephronia* from India a. Sumatra. Ann. a. Magaz. Nat. Hist., 5. ser., IX.

—— 1882, Descriptions of some new spec. Myriap. of the genus *Spirostreptus* from Madagascar. Daselbst.

Canestrini, R., 1883, Alcune osservazioni degli Insetti e dei Miriapodi (Decapitazione). Bull. soc. Ven.-Trent. d. sci. nat. II. Padova.

Cantoni, E., 1880, Miriapodi di Lombardia. Milano. Atti d. soc. ital. d. sci. nat. XXIII.

Chatin, J., 1880, Morphologie des pièces mandibulaires dans l'ordre des Chilognathes. Bull. soc. Philom. Paris, 7. sér., III.

—— 1882, Note sur la structure du noyau dans les cellules marginales des tubes de Malpighi chez les Ins. et les Myriap. Ann. scienc. nat. Paris, 6. sér., XIV.

—— 1883, Observations morphol. sur les origines de l'artère récurrente chez les Myriap. Bull. soc. Philom. Paris, 7. sér., VII.

Cope, E. D., 1869, Various new spec. Myriap. from Virginia (Androgna thus a. Pseudotremia). Proceed. Americ. Philos. Soc., XI.

—— 1869—71, Synopsis of the extinct Mammalia of the Cave formation in the U. S. with observ. on some *Myriap.* in and near the same, daselbst.

—— 1870—71, On some new a. little known Myriap. from the Southern Alleghanies Trans. Americ. entom. Soc. III, Philadelphia.

—— 1872, On the Wyandotte Cave and its Fauna. Amer. Naturalist VI.

Cotta, B., 1833, Über *Iulus terrestris* als jugendliche Versteinerung. Leonh. u. Bronn. Neues Jahrbuch der Mineralogie.

Cuvier, G., 1797, Tableau élémentaire de l'histoire natur. des animaux.

—— 1805, Lécons d'anatomie comparée, recueill. et publ. p. Duvernoy, III.

—— 1836—49, Le Règne animal distribué d'après son organisation. 3. édit. accomp. de planches, Paris.

Dohrn, A., 1868—69, Iulus brassii, ein Myriap. a. d. Steinkohlenformation. Verh. nat. Ver. Rheinl. u. Westfalen, Bonn, XXV.

Duvernoy, G. L., 1849, Fragments sur les organes de génération de divers animaux. I. fragm. Sur les organes de génér. de *Spirobolus grandis*. Comptes rendus XXIX Revue et mag. Zool. Paris.

—— 1850—53, Description des organes de génération mâle et femelle d'une esp. *Myriap.* voisin du Iulus grandis. Mém. Soc. hist. nat. Strassburg, IV, 1850. Mém. Acad. scienc. de l'Inst. France XXIII, Paris 1853.

Fabre, L., 1855, Recherches sur l'anatomie des organes réproducteurs et sur le développement des Myriap. Ann. scienc. nat. 4. sér. Zool. III. 4 Taf.

— 1857, Researches on the development of the Myriap. Ann. Magaz. Nat. Hist. 2. sér., XIX.

Fabricius, J. Chr., 1776, Genera Insectorum, classis V. Mitosata, *Iulus* et Scolopendra.

Fanzago, F., 1874, I Chilognathi italiani, Padova. Atti soc. Ven. Trent. III, fasc. 2.

—— 1874, Due note zoologiche, Padova. a) Sopra un nuovogenere della classe dei Miriapodi (*Dolistenus*). b) Sopra il bozzolo del *Lysiopetalum carinatum*.

—— 1875, Miriapodi della Calabria. Daselbst IV, fasc. 1.

Fanzago, F., 1877, Sopra alcuni Miriapodi cavernicoli della Francia e della Spagna. Roma. Reale Acad. dei Lincei, ser. 3. Mem. d. Classe sc. fis. mat. e nat. I.

Fedrizzi, G., 1877, Miriapodi del Trentino. I. *Chilognathi*. Annuario d. soc. dei Natur. in Modena, ser. 2, XI.

Geinitz, H. B., 1872, Fossile Myriapoden in dem Rotliegenden bei Chemnitz. Isis, Sitz. Ber. Taf. I, Dresden.

Gerstäcker, C. E, 1873, Gliedertierfauna des Zanzibargebietes: Die Myriapoden. In Claus v. d. Deckens Reisen in Ostafrika, III. 2. Abt., Leipzig u. Heidelberg.

Gervais, P., 1837, Études pour servir à l'histoire nat. des Myriap. Ann. scienc. nat. 2. sér., VII, 1 Taf.

—— 1837, Sur les demi-métamorphoses des Myriap. Ann. soc. entom. France, VI, Paris.

—— 1837, Sur les changements que subissent avec l'âge certains Myriap. Comptes rendus, IV, Paris.

—— 1839, Notes sur les métamorphoses des Ins. Myriap. L'Institut. VII, N. 264.

—— 1844, Sur la ponte et le développement des Glomerides. Procès verb. soc. Philom. Paris.

—— 1847, Études sur les Myriap. L'Institut XV.

—— 1847, Myriapodes. In Walkenäer. Hist. natur. d. Insectes. Aptères, Paris, m. Atlas.

—— 1859, Myriap. et Scorp. In F. de Castelnau, Expédition dans les part. centr. de l'Amérique du Sud 1856. Voyage de Castelnau VII, Paris. 6 Taf.

Gervais et Goudot, 1844, Descript. des Myriap. recueillis par Goudot en Colombie. Ann. soc. entom. France, 2. sér., II.

Girard, M., 1869, Études sur la chaleur libre degagée par les Insectes (Myriap. et Arachn.). Ann. soc. entom. France, 4. sér., IX, Paris.

Graber, V., 1870, Über das unicorneale Tracheaten- u. spez. d. Arachn. u. Myriapodenauge. Archiv mikrosk. Anat. XVII.

Grenacher, H., 1880, Über d. Augen einiger Myriapoden. Daselbst XVIII.

Guérin-Méneville, E., 1845, Sur les Acariens, les Myriap. étc. observés dans les pommes de terre gâtées (Blaniulus guttulatus). Ann. soc. entom. France. 2. sér., III.

Guldensteeden-Egeling, C., 1883, Bildung von Blausäure bei einem Myriapoden (Fontaria). Pflügers Archiv f. Physiol. XXVIII.

Haase, E., 1880, Zur Kenntnis der sibirischen Myriap. Zool. Anzeiger Nr. 55.

Haller, G., 1878, Kleinere Bruchstücke z. vergl. Anat. d. Arthropoden (*Polyxenus*). Archiv. f. Nat. Berlin. 44 T.

Harger, O., 1872, Descriptions of new North-American Myriap. Amer. Journ. Scienc. a. Arts, 3. ser., IV. Philadelphia.

Heer, O., 1845, Über die obersten Grenzen des tierischen u. pflanzlichen Lebens in d. Schweizer Alpen. Zürich.

Heller, C., 1857, Beiträge zur österr. Grottenfauna. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. XXVI (*Trachysphaera* und *Brachydesmus*).

Heller u. Dalla Torre, 1882, Über die Verbreitung d. Tierwelt im Tiroler Hochgebirge. II. Abt. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl. LXXXVI.

Humbert, A., 1865, Essai sur les Myriap. de Ceylan. Mém. soc. Phys. et Hist. nat. Genève, XVIII, 5 Taf.

—— 1867, Observations sur les Glomeris. Ann. scienc. nat., 5. sér., VII.

—— 1870, Études sur les Myriap. Note sur l'accouplement et la ponte des Glomeris. Genève.

Humbert, A. et **Saussure, H. de**, 1869—70, Myriap. nova americana. Revue et Magas. Zool. 2. sér., XXI u. XXII.

Karsch, F., 1881, Verzeichnis d. während d. Rohlfschen afrikan. Exped. erbeuteten Myriap. u. Arachn. Archiv f. Nat. XLVII, 1. H., 1 Taf.

—— 1881, Neue *Iuliden* d. Berliner Museums als Prodromus einer *Iuliden*-Monographie. Zeitschr. f. d. gesamten Nat. 3. Fol., VI.

Kerville, G. de, 1883, Les Myriap. de la Normandie, suivie d. diagn. d'espèces nouv. par R. Latzel. Bull. soc. d. amis scienc. nat. Rouen, 2. sem.

Koch, C. L., 1841, Arachniden u. Myriap. a. d. Reg. Algier. Wagners Reisen im Reg. Algier, III, Leipzig.

—— 1847, System der Myriap. III. Bd. zu (Panzer) Herrich-Schäffer, Krit. Rev. d. Ins.-Fauna Deutschlands. Regensburg. 6 Taf.

—— 1863, Die Myriapoden. Nach der Natur abgebildet und beschrieben. I. und II. Halbb., mit 119 kolor. Tafeln.

Koch, L., 1867, Zur Arachn. u. Myriap.-Fauna Südeuropas. Verh. zool. bot. Ges. Wien, XVII.

—— 1877, Japanische Arachniden und Myriapoden. Daselbst XXVII.

—— 1881, Zool. Ergebnisse von Exkursionen auf den Balearen. Arachn. u. Myriap. Daselbst XXXI.

Latreille, P. A., 1806, Genera Crustaceorum et Insectorum, I. Paris.

—— 1817, Les *Myriapodes*. In Cuvier, le Regne animal, III. Paris.

—— 1820, Des rapports généraux de l'organisation extérieur des animaux invertébrès articulés et comparaison des Annelides avec les Myriapodes. Mém. Museum d'hist. nat. Paris VI.

Latzel, R., 1884, Die Myriapoden der österreichisch-ungarischen Monarchie, 2. Hälfte. Die *Symphylen*, *Pauropoden* und *Diplopoden*, nebst Bemerkungen über exotische und fossile Myriapoden-Genera und einem Verzeichnis der gesamten Myriapodenliteratur. Wien, 414 S. mit 16 Taf.

Bedeutendstes Werk über Myriapoden in der 2. Hälfte des letzten Jahrhunderts und zugleich grundlegend hinsichtlich Systematik, vergleichender Morphologie und nachembryonaler Entwicklung für die neuere Myriapodenforschung.

Leach, W. E., 1817, The Zoological Miscellany. III. London. XII. The Characters of the genera of the Class *Myriapoda*. Mit 9 Taf.

Leydig, F., 1855, Zum feineren Bau der Arthropoden. Müllers Archiv f. Anat. u. Physiol. (vgl. auch sein Lehrbuch der Histiologie 1857, S. 116).

Linné, C. de, 1766—68, Systema naturae. Editio XII. Holmiae.

Lucas, H., 1839, In Webb et Berthelot, Hist. nat. des Arachn. Myriap. et Thys. des îles Canaries. Paris.

—— 1840, Histoire natur. d. Crust. Arach. et des Myriap. In: Blanchard, Hist. natur. des animaux artic. I. Paris (Myriap. 3 Taf.).

—— 1843, Observation sur un nouv. genre d. classe des Myriap. (*Platydesmus*). Ann. soc. entomol. France, 2. sér., I. Paris.

—— 1849, Explor. scientifique de l'Algérie, Zool. I et Atlas. Première partie de l'hist. natur. des animaux articulés. Paris 1840 etc.

—— 1849, Observation sur un nouv. genre de la classe d. Myriap. (*Piestodesmus*). Revue et Magaz. d. Zool. 2. sér., I.

—— 1858, Myriapodes du Gabon. Thomsons Archives entom. II. Voyage au Gabon.

—— 1861, Note sur les dégâts causés au Phaseolus vulgaris par la présence en grand nombre du Blaniulus guttulatus. Ann. soc. entom. France, 4. sér., I.

—— 1863, Myriapodes, in Maillard, note sur l'île de la Réunion, Bourbon, 2. édit. Paris.

—— 1872, Note relatife à des Arach. et Myriap. cavernicoles. Ann. soc. entom. France, 5. sér., II.

Meinert, Fr., 1868—69, Danmarks Chilognather. Naturhist. Tidskrift, Kopenhagen. 3. Rä., V.

—— 1869—70, Tillaeg til Danmarks Chilognather. Daselbst VI.

Menge, A., 1843—51, Myriap. d. Umgebung von Danzig (*Polyx. germanicum*). Neue Schriften d. nat. Ges. Danzig IV, 4. H., 1 Taf.

Metschnikoff, E., 1871, Zur Embryologie der Myriapoden. Bull. Acad. science St. Pétersb. XVIII.

—— 1872, Vorläuf. Mitt. über d. Embryologie d. *Polydesmiden*. Daselbst XVIII.

—— 1874, Embryologie d. Doppelfüß. Myriapoden. Zeitschr. wiss. Zool. XXIV.

Muhr, J., 1882, Die Mundteile von Scolopendrella u. *Polyzonium*. 10. Jahresbericht üb. d. deutsche Staatsgymnas. in Prag-Altstadt.

Newport, G., 1841, On the organs of reproduction and the development of the Myriap. Philos. Trans. R. Soc. London.

—— 1843, On the structure, relations and developement of the Nervous and Circulatory System in the Myriap. a. macr. Arachnida. Daselbst.

—— 1844, A List of the species of Myriap. order *Chilognatha*, contained in the Cabinets of the British Mus. Ann. a. Magaz. nat. hist., XIII.

—— 1844, On the reproduction of lostparts in Myriap. a. Insecta. Philos. Trans. R. Soc. London.

Packard, A. S., 1873, Occurrence of rare and new Myriap. in Massachusetts. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. XVI.

—— 1877, On a new Cave Fauna in Utah (Polyd. cavicola) Bull. U. S. Geol. a Geogr. Survey of the Territ. III, N. 1. Washington.

—— 1883, The Systematic position of the Archipolypoda, a group of fossil Myriapods. Americ. Natural. XVII.

—— 1883, Repugnatorial pores in the *Lysiopetalidae*. Americ. Naturalist, XVII.

—— 1883, A revision of the *Lysiopetalidae*, a family of Chilogn. Myriap. with a notice of the genus *Cambala*. Proceed. Amer. Phil. Soc. XXI, N. 114.

—— 1883, On the Morphology of the Myriapoda. Daselbst N. 114.

Packard a. Puntnam, 1872, The Mammoth Cave and its inhabitants. Amer. Naturalist, V.

Panzer, W., 1793—1813, Faunae Insectorum Germaniae initia. Nürnberg, Heft 1 bis 110. Fortges. v. Herrich-Schäffer, Regensburg, Heft 111—190, 1829 bis 1844.

Passlavsky, J., 1878. Massenhaftes Erscheinen von Tausendfüßlern (*Iulus unilineatus*) im Alföld. Verh. zool. bot. Ges. Wien, XXVIII.

Peach, B. N., 1882, On somme Fossil Myriapods from the Lower old red Sandstone of Forfarshire. Proceed. R. Physical Soc. Edinburgh VII. 1 Taf.

Peters, W. C., 1885, Über d. Myriap. im allgemeinen und insbesond. über die in Mossambique beob. Arten. Mon.-Ber. k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin.

—— 1862, Naturw. Reise nach Mossambique 1842—48. Zool. V, Ins. und Myriap. Berlin.

—— 1864, Übersicht der im zool. Mus. befindl. Myriap. d. Fam. *Polydesmi*, sowie Beschreibung ein. n. Gatt. *Trachyiulus* d. Iuli u. neuer Arten der Gatt. *Siphonophora*. Mon.-Ber. k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1865.

Peyl, Th., 1883, Die Myriapoden im Haushalt der Natur. Prager Abendblatt, Beilage z. Prager Zeitung 30. Mai, Rubrik Volkswirtsch.

Pirotta, R., 1877, Catalogo sistematico dei Miriapodi, racc. d. „Violante". I Miriapodi del Violante. Ann. Mus., civico stor. nat. Genova XI, 1878.

Plateau, F., 1876—78, Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestiv chez les Myriap. de Belge. Mém. de l'Acad. R. scienc. de Belge XLII, 1878. 3 Taf.

Porat, C. O. v., 1870, Om nagra Myriapoder fran Azorerna. Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XXVII, N. 7. Stockholm, 1 Taf.

—— 1872, Myriapoda Africae australis, in museo regio Holmiensi asservata. Pars II Diplopoda. Daselbst XXIX N. 5, 1 Taf.

—— 1876, Om nagra exotiska Myriapoder. Bihang till k. sv. Vetenskad. Akad. Handlingar, IV, N. 7. Stockholm.

Risso, A., 1826, Hist. nat. des principales productions de l'Europe méridionale, V. Paris et Strassburg (Hist. natur. des Crustac. Paris 1816).

Rosicky, F., 1876, Die Myriapoden Böhmens. Archiv d. nat. Landesdurchforsch. von Böhmen III, 4. Abt. Prag.

Ryder, J. A., 1880, List of the North American species of the *Lysiopetalidae*, with a blind form, Zygonopus n. g. Proceed. U. S. Nat. Museum III, Washington.

Saussure, H. de, 1859, Note sur la fam. des *Polydesmides*, principalement au point de vue des espèces Americ. Linnaea entomologica, XIII.

—— 1860, Essai d'une faune de Myriap. du Mexique avec la descr. de quelques esp. d. autres parties de l'Amérique. Genève. Deuxième mem. des „Mém. pour servir à l'hist. nat. du Mexique des Antilles et des États-Unis." 7 Taf. Mém. Soc. Phys. d'Hist. nat. Genève, XV.

Saussure, H. de et Humbert, A., 1872, Études sur les Myriapodes. Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale, Zool. VI, 2. sec. Paris. 6 Taf.

Savigny, J. C., 1809—1817, Myriapodes in: „Description de l'Égypte." Hist. nat. I. Bd. Text 1809, II. Bd. Tafeln 1812 des naturhist. Teiles.

—— 1816, Mém. sur les animaux sans vertèbres I, Paris.

Say, Th., 1821, Description of the Myriap. of the United States. Journ. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia. 1. ser., II, p. 1.

Schlechtendal, R. v., 1883, Über das Nestbauen von *Polydesmus complanatus* Zeitschr. f. Naturwiss. LVI.

Scudder, S. H., 1869, On the fossil Myriapods of the Coal-formation of Nova Scotia and England. Quarterly Journal Geol. Soc. XXV.

—— 1873, On the carboniferous Myriapods preserved in the Sigillarian Stumps of Nova Scotia. Mem. Boston Soc. Nat. Hist. II, p. 2, N. 3. Boston.

—— 1882, *Archipolypoda*, a Subordional Type of Spined Myriap. from the Carboniferous Formation. Daselbst III, N. 5. 4 Taf.

—— 1882, The affinities of Palaeocampa as evidence of the wide diversity of type in the earliest known Myriap. Amer. Journ. of Science, 3. ser., XXIV.

Stecker, A., 1877, Über die Anlage der Keimblätter bei den *Diplopoden*. Archiv f. mikrosk. Anatomie, XIV.

Stein, Fr., 1841, De Myriapodum partibus genitalibus. Berolini.

—— 1842, Über die Geschlechtsverhältnisse d. Myriapoden u. ein. and. wirbelloser Tiere, nebst Bemerk. z. Theorie d. Zeugung. Müllers Archiv f. Anat. u. Phys. Berlin. 3 Taf.

Sterzel, J. T., 1878, Über *Palaeoiulus dyadicus* Guin. u. Scolecopteris elegans Zenk. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. XXX, 3. H.

Strauß-Dürkheim, H. E., 1828, Considérations générales sur l'anatomie comparée des anim. artic. Paris. Férussac, Bull. d. scienc. nat. XIV.

Stuxberg, A., 1870, Bidrag till Skandin. Myriapodologi. I. Sveriges Chilognather, Öfversigt k. Vetensk. Akad. Förhandl. XXVII, N. 8, Stockholm.

Toepler, J., 1862, De Myriapodum anatomia. Bonnae, Dissertation.

Udekem, J. de, 1859, Notice sur quelques parasites du Iulus terrestris. Bull. Acad. scienc. Belge, VII.

Viktor, T., 1839, Insectes du Caucase et des provinces Transcaucasiens. Bull. Soc. Imp. des Natural. de Moscou, XII. 1 Taf.

Voges, E., 1878, Beiträge z. Kennt. d. *Iuliden*. Zeitschr. wiss. Zool. XXXI. 3 Taf.
—— 1878, Zur Morphologie u. Anat. der *Iuliden*. 1. Das Tracheensystem von *Glomeris*. Zool. Anzeiger Nr. 16.
Waga, A. F., 1839, Observations sur les Myriapodes. Guérin, Revue Zool. par l. Soc. Cuv. II, 1 Taf. (1. En générale. 2. Quelques remarques sur les différences spécif. des Iulus. 3. Nourriture des Myriap. 4. Développement des Chilognathes.
Walker, F., 1840—42, Notes on Myriapoda. Newman, Entomologist.
Wankel, H., 1861, Beiträge zur österr. Grottenfauna. Sitz.-Ber. math. nat. Kl. kais. Akad. Wiss. Wien XLIII.
Weber, M., 1882, Über eine Cyanwasserstoffsäure bereitende Drüse. Arch. mikrosk. Anat. XXI. Bonn, 1 Taf.
Westwood, J. O., 1844, Notes on the developement of Myriapoda. Proceed. entomol. Soc. London.
Wood, H. C., 1864, Descriptions of newgenera (Octoglena, Brachycybe) and species of North American Myriap. Proceed. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.
—— 1865, The Myriapoda of North America. Trans. Americ. Phil. Soc. new ser. XIII. Philadelphia.
—— 1865, New Polyzoniidae. Proceed. Acad. Nat. Hist. Philadelphia.
—— 1867, Notes on a collection of Californian Myriap. with the descriptions of new eastern species. Daselbst.
Woodward, H., 1867, Notes on some fossil Crustac. and a Chilognathous from the Coal-Measures of the West of Scotland. Trans. Geol. Soc. Glasgow II.
—— 1869, On Euphoberia brownii, a new spec. of Myriap. from the Coal-Measures of the West of Scotland. Rep. Brit. Assoc. XXXIX.
—— 1871, Euphoberia. Geolog. Magazin VIII.

B. Die neuere Diplopodenliteratur seit 1884.

Attems, C. Graf, 1894, Die Kopulationsfüße der *Polydesmiden*. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl., Bd. CIII, 16 S. 4 Taf.
—— 1895, Die Myriapoden Steiermarks. Daselbst CIV, 122 S. 7 Taf.
—— 1896, Stuhlmanns Ost-Afrika-Myriap. Mitt. nat. Mus. Hamburg, XIII, S. 23 bis 42. 1 Taf.
—— 1897, Myriapoden (Von Kükenthals malayischer Reise). Abh. senckenbergischen nat. Ges. Frankf. a. M. XXIII, H. 3, S. 473—536. 4 Taf.
—— 1898, System der *Polydesmiden* (*Polydesmoidea*). Denkschr. math. nat. Kl. kais. Akad. Wiss. Wien, 1. Teil, 262 S. 11 Taf.
—— 1899, Dasselbe, 2. Teil. Daselbst 186 S. 6 Taf.
—— 1898, Semon. Zoolog. Forsch. i. Austral. u. d. malayisch. Archipel. Jena. Myriapoden, S. 507—516. 1 Taf.
— 1899, Neues über paläark. *Myriap.* Zool. Jahrb. 12. Bd., S. 286—336. 3 Taf.
—— 1900, Über Färbung v. *Glomeris* etc. Archiv f. Nat. Berlin, Bd. I, H. 3, S. 297—320. 2 Taf.
—— 1900, Brauers *Myriapoden*-Ausbeute auf den Seychellen. Zool. Jahrb. 13. Bd., 2. H., S. 133—171. 3 Taf.
—— 1901, Geschichte der Zool. in Österreich v. 1850—1900. Myriapoden. Festschr. d. 50jähr. Bestandes d. zool.-botan. Ges. Wien. 8 S.
—— 1901, Neue durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppte *Myriapoden*. Mitt. nat. Mus. Hamburg, XVIII, S. 111—116. 1 Taf. (2. Beiheft).
—— 1901, Neue *Polydesmiden* d. Hamburger Museums. Mitt. nat. Mus. Hamburg, XVIII, S. 85—107. 3 Taf.

Attems, C. Graf, 1902, *Myriap.* Ergebnisse einer nat. Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien). Ann. nat. Hofmus. Wien, Bd. XX, H. 2 u. 3, 5 S. 1 Taf.

—— 1902, Myriapoden v. Kreta, nebst Beiträgen z. allgem. Kenntnis einiger Gattungen. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl. CVI, Abt. 1, 88 S. 3 Taf.

—— 1903, Beiträge z. Myriap.-Kunde. Zool. Jahrb. 18. Bd. I. H. (I. Myriap. von Java, II. Ausbeute von Michaelsen, Plate, Bürger, Schauinsland, III. u. IV. Chil., V. Paläarkt. Myriap.) S. 63—154. 7 Taf.

—— 1903, Fauna Arctica Bd. III, L. 1. Myriapoden, Jena, S. 35—54.

—— 1904, Central- und hochasiatische Myriap. Zool. Jahrb. 20. Bd., 2. H., S. 113 bis 130. 2 Taf.

—— 1904, Neue paläarkt. *Myriap.* nebst Beitr. z. Kenntn. einiger alter Arten. Archiv f. Nat. Bd. I, H. 2, S. 179—196. 2 Taf.

—— 1907, Myriap. aus d. Krim u. dem Kaukasus. Arkiv f. Zool. Bd. 3, N. 25, 16 S. 2 Taf.

—— 1907, Results Swedish zool. exped. to Egypt a the white Nil (Jägerskiöld). Myriap. a. Aegyp. u. d. Sudan. N. 22, 6 S. 1 Taf.

—— 1907, Javanische Myriap. ges. v. Kräpelin. Mitt. nat. Mus. Hamburg XXIV, S. 77—142. 3 Taf., 42 Abb.

—— 1908, Myriap. v. Elba. Zool. Jahrb. 26 Bd., 2. H., S. 183—195. 1 Taf.

—— 1908, Myr. rec. par G. de Kerville. Voyage zool. en Khroumirie (Tunisie). Rouen, S. 103—116. 2 Taf.

—— 1909, Zur System. d. *Spirostreptoidea.* Zool. Anz. XXXIV, N. 5, 4 S.

—— 1909, Exped. n. d. Kilimandjaro, Meru u. Massaisteppen D.-Ostafrikas (Sjöstedt). Stockholm, 19. Myriap., 64 S. 6 Taf.

—— 1909, L. Schultzes Forschungsreise im westl. und zentr. Südafr. *Myriapoden*, Denkschr. med. nat. Ges. Jena, Bd. XIV, 52 S. 4 Taf., 13 Abb.

—— 1909, Aethiopische *Myriapoden.* Zool. Jahrb. 27. Bd., 4. H., S. 391—418. 1 Taf.

—— 1910, Myriap. v. Madagaskar, d. Comoren u. d. Inseln Ostafrikas. Voeltzkow, Reise i. Ostafr., Bd. III. Stuttgart, S. 75—115. 3 Taf., 40 Abb.

—— 1909, Myriap. d. Vega-Expedition. Arkiv f. Zoologi Bd. V, N. 3. Stockholm, 84 S. 5 Taf., 27 Abb.

—— 1910, Forschungsreise Werners nach d. ägypt. Sudan u. N. Uganda. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl. CXIX, A. I, 6 S., 5 Abb.

—— 1910, Wiss. Ergebnisse d. deutschen Centr.-Afrika-Exped. 1907 (Herzog zu Mecklenburg) Bd. IV, Zool. Klinkhardt u. Biermann, Leipzig, S. 297 bis 324. 2 Taf.

—— 1911, Fauna S.-W.-Australiens, Myriap. (ohne Scolop). Ergebn. d. Hamburg. südwestaustral. Forsch.-Reise 1905, Bd. III, L. 6, S. 147—204, 110 Abb.

—— 1911, Die Gatt. *Brachydesmus.* Verh. zool. bot. Ges. Wien, S. 408—429. 1 Taf.

—— 1913, Zool. Ergebn. wiss. Forsch., R. n. Samoa, Neu-Guinea und Salomonsinseln. VII. Myriap. Denkschr. math. nat. Kl. Akad. Wiss. Wien, 5 S. 1 Taf.

—— 1914, Die indoaustralischen Myriapoden. Archiv f. Nat. A 4, 4. H., 398 S. 7 Taf.

—— 1914, Afrikan. *Spirostreptiden* (*Spirostreptoidea*) nebst Überblick über die Spirostreptiden orbis terrarum, Zoologica. Stuttgart, Schweizerbarts Verlag, 25. Bd., 5./6. Lief., H. 65, 66, 233 S. 15 Taf., 36 Abb.

—— 1914, Zur Fauna von Neu-Guinea. Myriap. Zool. Jahrb., 37. Bd., 4. H., S. 379 bis 384.

—— 1915, Rés. l'éxp. scient. néerland. à la Nouv. Guinée, Vol. XIII, l. 1. Leiden, Myriap. v. Neu-Guinea II, 37 S. 1 Taf.

Berlese, A., 1886, Iulidi del Museo di Firenze. Bull. soc. ent. ital. XVIII, 112 S. 3 Taf.

—— u. Silvestri, F., 1882—1903, Acari, Miriapodi e Scorp. italiani. Tafelwerk.

Bigler, W., 1913, Die *Diplopoden* von Basel und Umgebung. Dissertation. Revue Suisse Zool., Vol. 21, N. 18, S. 675—793. 3 Taf.

—— 1919, Beiträge z. Kenntn. alpiner Leptoiuli. Daselbst Vol. 27, N. 8, S. 283 bis 330. 2 Taf., 7 Abb.

—— 1920, Einige Diplopoden aus Holstein. Festschrift für Zschokke. Basel, N. 7, 14 S., 2 Abb.

Blanchard, R., 1898, Sur le Pseudo-Parasitisme d. Myriap. chez l'homme. Archives de Parasitologie I, N. 3, S. 452—492, Abb.

Bollman, Ch. H., 1893, The Myriap. of North America. Bull. U. Stat. Nat. Museum N. 46. Containing the coll. writings on N. Amer. Myriap. both published a. unpublished of the late Bollman, edited by Underwood. 210 S. (ohne Abb.).

Bourne, C. G., 1885, On the anatomy of *Sphaerotherium*. Linn. Soc. Journ. Zool. Vol. XIX, S. 161—173, 3 Taf.

Brade-Birks, S. G., 1916, Chordeumella scutellare brölemanni. Notes on Myriap. I. Lanc. a. Chesh. Fauna Committee, Juni, S. 49—55. 2 Taf.

—— **H. K. a. S. G.**, 1917, Notes on Myriap. VII. A new member of the order *Ascospermophora*. Journ. zool. Research. Vol. II, p. 4, S. 135—149, 21 Abb.

—— 1918, Notes on Myriap. X. On the fam. *Brachychaeteumidae*. Daselbst Vol. III, p. 2 und 3, S. 47—53, 4 Abb.

—— 1918, Note son Myriap. XI. Brachychaeteuma melanops. Das. S. 55—61, 6 Abb.

—— 1918, Notes on Myriap. XII. A prelim. list for Derbyshire, with a desc. of Brachych. quartum a. Chordeumella scutellare bagnalli. Ann. Magaz. nat. hist. Ser. 9, vol. II. S. 319—336, 3 Abb.

—— 1918, Notes on Myriap. XIII. Some Kent Records. Lanc. a. Chesh. Natur, 22 S.

——, G., 1923, Kampecaris tuberculata from the old red sandstone of Ayrshire. Proc. R. Phys. soc. Edinburgh, Vol. XX, p. 6, S. 277—280, 2 Abb.

—— 1923, A prelim. commun. of economic status. Notes on Myriap. XXIX. Lancash. a. Chesh. Naturalist. 8 S.

Brölemann, H. W., 1894, Contr. à la faune myriapod. méditerranéenne, Mém. soc. zool. France, t. VII, S. 437—462. 2 Taf.

—— 1895, Elenco di Miriapodi racc. in Lombardia. Bull. soc. entom. ital. XXVII, t. 1, 34 S.

—— 1895, Le marais de la Ferté-Milon. Myriap. Feuille d. jeun. Nat. N. 298, 4 S., 1 Abb.

—— 1896, Liste d. Myriap. des États-Unis et princ. Caroline du Nord. Ann. soc. entom. France LXV, S. 43—70. 3 Taf.

—— 1896, Myriap. rec. en Indo-Chine. Bull. Mus. d'hist. nat. Paris, N. 7, 3 Abb.

—— 1896, Sur quelques Myriap. de Chine. Mém. soc. zool. France, t. IX, S. 349 bis 362. 1 Taf.

—— 1896, Myriap. rec. à Madère. Bull. soc. zool. France, t. XXI, S. 198—205.

—— 1896, Miss. scientif. aux îles Séchelles. Myriap. t. VIII, Mém. soc. zool. France, S. 518—538. 2 Taf.

—— 1896, Iulides d'Algerie. Ann. scienc. nat. Paris, 8. sér., t. IV, S. 253—274. 2 Taf.

—— 1896, Mater. p. servir à une faune d. Myriap. France. Feuille d. j. naturalistes, N. 308 u. 309, 8 Abb., 11 S. 2 Taf.

—— 1897, Mater. p. servir à une faune d. Myr. France. Daselbst N. 318, 11 S., 1 Abb.

—— 1897, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 326, 3 „ 1 „

—— 1898, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 335, 9 „ 8 „

—— 1899, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 348, 4 „ — „

—— 1900, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 359, 6 „ 12 „

—— 1901, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 371, 4 „ 3 „

—— 1902, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 377, 8 „ 18 „

—— 1905, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 415, 6 „ 9 „

—— 1912, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 494, 5 „ 5 „

Brölemann, H. W., 1889, Contrib. à la faune myriapod. méditerr. Lyon. Ann. soc. linnéenne, 16 S. 1 Taf. (*Blaniulus hirsutus*).
—— 1892, Dasselbe. t. XXXIX, daselbst 32 S. 2 Taf.
—— 1900, Sur le travail du Verhoeff: „Über Doppelmännchen bei *Diplopoden*." Bull. soc. zool. France, t. XXV, S. 59—64.
—— 1900, Voyage Alluaud aux îles Canaries. Mém. soc. zool. France, t. XIII, S. 431—452. 1 Taf.
—— 1900, Myriap. cavernicoles. Ann. soc. entom. France, LXIX, S. 73—81, 6 Abb.
—— 1900, Myriap. d'Amérique. Mém. soc. zool. France, t. XIII, S. 89—131. 3 Taf.
—— 1901, Materiali per conos. d. fauna Eritrea. Myriap. Boll. soc. ent. ital. XXXIII, I, S. 26—35. 1 Taf.
—— 1900, A propos des „Doppelmännchen". Zool. Anz. N. 361, 5 S.
—— 1901, Note sur un Polydesmus monstrueux. Bull. soc. ent. France, N. 13, 2 S., 1 Abb.
—— 1902, Myriap. cavernicoles. Ann. soc. ent. France LXXI, S. 448—460, 13 Abb.
—— 1903, Recherches sur l. Myriap. de Corse (et leurs parasites par L. Léger et O. Duboscq). Arch. Zool. expér. et géner. Vol. I, S. 307—358, 24 Abb.
—— 1903, Myriap. recueillis à l'isla de Cocos. Ann. soc. ent. Fr. LXXII, S. 128 bis 143. 1 Taf.
—— 1902, Myriap. rec. par Gounelle au Brésil. Daselbst LXXI, S. 649—692. 2 Taf.
—— 1902, Myriap. du Musée de S. Paulo. Revista do Museu Paul. Vol. V, S. 35 bis 237. 10 Taf.
—— 1903, Myriap. du Museu Paulista. Revista do Museu Paul. Vol. VI, S. 63 bis 96. 2 Taf. u. Abb.
—— 1902, Le genre *Paraiulus*. Ann. soc. entom. France, LXXI, S. 440—447. 2 Taf.
—— 1903, Materiali per conos. d. fauna Eritrea. Boll. soc. ent. ital. XXXV, S. 96 bis 153. 2 Taf.
—— 1903, Le genre *Acanthiulus*. Ann. soc. entom. France, LXXII, S. 469—477. 1 Taf.
—— 1905, Myriap. de Costa Rica rec. par Biolley. Daselbst LXXIV, S. 337—380. 3 Taf.
—— 1905, Myriap. rec. par M. A. Pavie en Indo-Chine. Myriap., 13 S. 3 Taf.
—— 1905, Myriap. de Thiès-Kayes rec. par Conan (Sénégal-Sudan). Mém. soc. zool. France, t. XVIII, S. 201—213. 2 Taf.
—— 1905, Symphyles et Diplopodes Monégasques. Bull. Musée oceanogr. de Monaco, N. 23, 11 S., 8 Abb.
—— 1898, Voyage Simon au Venezuela. Myriap. Ann. soc. entom. France, LXVII, S. 241—313. 8 Taf.
—— 1898, Myriap. du Haut et Bas Sarare (Venezuela). Daselbst LXVII, S. 314 bis 335. 2 Taf.
—— 1908, Macrosternodesmus n. g. Bull. soc. entom. France, N. 7, S. 94—96, 2 Abb.
—— 1908, Spelaeoglomeris racovitzae Silv. (Complément). Arch. zool. expér. et génér. Vol. VIII, Notes et Revue N. 4, 2 S., 3 Abb.
—— 1909, Catalogos da fauna brazileira, Vol. II. Os Myriap. do Brazil. S. Paulo, XX, 94 S.
—— 1910, Biospeologica XVII. Symphyles, Pselaphogn. Polydesmides et Lysiopetal. t. V, N. 7. Arch. Zool. expér. et génér. S. 339—378. 4 Taf.
—— 1910, Polydesmiens Pyrénéens. Bull. soc. d'hist. nat. Toulouse, N. 2, S. 61 bis 84. 4 Taf., 1 Karte.
—— 1913, The Myriap. in the Austral. Museum, II. Dipl., Vol. X, N. 6, S. 77—158. 5 Taf., 23 Abb.
—— 1913, Un nouveau système de Spirobolides. Bull. soc. ent. Fr., N. 19, S. 476 bis 478.

Brölemann, H. W., 1913, Biospeologica. Glomerides. Arch. zool. expér. et génér. 5 Taf.

—— 1914, Études sur les Spirobolides. Ann. soc. ent. France, LXXXIII, 38 S.

—— 1914, Biospeologia, Spelaeogervaisia jonescui de Roumainie. Arch. zool. expér. et génér., t. 54, S. 99—104. 1 Taf.

—— 1915, Eupeyerimhoffia n. g. algerina (Gloméride). Bull. soc. d'hist. nat. de l'Afrique du Nord, 5. a., N. 7, 9 S., 7 Abb.

—— 1920, Myriap. de l'Afrique orient. Paris. 14 Taf.

—— 1921, Clef dichotomique des *Blaniulidae*. Arch. Zool. expér. et génér., t. 60, N. 1, 10 S.

—— 1922, *Blaniulidae*. Biospeologica, XLVIII. Daselbst S. 99—453. 18 Taf., 411 Abb.

Bruntz, L., 1906, La Phagocytose chez les Diplopodes. Arch. Zool. expér. 4, t. 5.

—— 1903, Sur la présence de reins labiaux et d' un organe phagocytaire chez les Diplop. C. R. Acad. scienc. Paris. Januar.

—— 1904, Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. Arch. de Biologie. t. XX.

Bütschli, O., 1884, Über die nervösen Endorgane an d. Fühlern der *Chilognathen*. Biol. Centralbl. IV. Bd., N. 4, 4 S., 2 Abb.

Carl, J., 1902, Exotische *Polydesmiden*. Revue Suisse Zool. t. 10, S. 563—680. 3 Taf.

—— 1903, Revision amerikan. *Polydesmiden*. Daselbst t. 11, S. 543—562. 2 Taf.

—— 1903, Sur une ligne faunistique dans les Alpes suisses. Arch. scienc. phys. et natur. XVI, Sept., 4 S.

—— 1906, Diplop. aus d. malayischen Archipel. Zool. Jahrb. 24. Bd., 3. H. (Biologisches S. 229), S. 227—246. 1 Taf.

—— 1909, Dr. Karls Reise im nördl. zentralen afrik. Seengebiet. Revue Suisse Zool., t. 17, S. 283—365. 3 Taf.

—— 1912, *Diplopoden*-Fauna v. Celebes. Daselbst vol. 20, N. 4, S. 73—206. 2 Taf. 37 Abb.

—— 1914, Die *Diplopoden* von Columbien, nebst Beiträgen z. Morphol. d. *Stemmatoiuliden*. Voyage d'explor. scient. en Colombie. Mém. soc. neuchât. scient. nat., Vol. V, S. 821—993, 261 Abb.

Causard, M., 1901, Rech. sur l. respiration branchiale chez l. Diplopodes. Bull. scientif. t. XXXVII, Lille, S. 461—478. 1 Taf.

Chamberlin, R. O., 1920, The Myriap. of the Australian Region. Bull. Mus. compar. Zool. Harvard College. Cambridge Mass., Vol. LXIV, N. 1, 270 S. (ohne Abb.).

Chalande, M., 1886, Contrib. à la faune d. Myr. France. Bull. soc. d'hist. nat. Toulouse, 23 S.

—— 1905, Recherches biolog. et anatom. s. Myriap. du S-Ouest France. Mém. soc. d'hist. nat. Toulouse, 112 S., Abb.

—— 1910, Le développ. post-embryonnaire d. Myriap. Mém. l'Acad. scienc. Toulouse, t. X, S. 335—347.

Clementi, A., 1912, Sui mecanismi nervosi che regulano la coordinaz. dei movim. locomotorii nei Diplopodi. Zool. Jahrb. Physiol., Vol. 31.

Cook, O. F. a. Collins, G. N., 1895, The Craspedosomidae of North America. Ann. N. York Acad. sciences, Vol. IX, 100 S. 12 Taf.

—— 1895, *Stemmatoiulus* as an Ordinal Type. Amer. Naturalist, S. 1111—1121. 4 Taf.

—— 1895, The genera of *Lysiopetalidae*. Amer. Naturalist, S. 1017—1019.

—— 1896, A new Diplop. Fauna in Liberia. Amer. Naturalist S. 413—420.

—— 1896, The segmental sclerites of *Spirobolus*. Amer. Naturalist, S. 333—335.

Cook, O. F. a. Collins, G. N., 1896, Summary of new Liberian *Polydesmoidea*. Nat. sciences, Philadelphia, S. 257—267.

—— 1896, A new afric. Diplop. rel. to *Polyxenus* (*Saroxenus* n. g.). Amer. Naturalist, S. 593—595.

—— 1893, Myriap. . . . to West Afri. Ann. N. York Acad. scienc. Vol. VIII, S. 24 bis 40. 3 Taf.

—— 1895, Priodesmus n. g. from Surinam. Proc. U. Stat. Nat. Mus. XVIII, S. 53 bis 57. 1 Taf.

—— 1895, East Afric. Diplop. of Polydesmoidea. Daselbst S. 81—111. 5 Taf.

—— 1896, Brandtia. A series of occasional papers on Diplop. étc. Huntington, New York. IX. A spinning Diplop. X. An americ. *Glomeroid*. XI. Larvae of Stemmatoiulus. XII. New (Sud) Amer. *Platyrrhachidae*, S. 41—52.

—— 1898, American Oniscoid Diplop. of Merocheta (Polydesmoidea). Proceed. U. Stat. Nat. Museum, Washington, XXI, S. 451—468. 4 Taf.

—— 1899, The Diplop. fam. *Striariidae*. Daselbst S. 661—676. 2 Taf.

—— 1899, African Dipl. of fam. *Gomphodesmidae*. Das. Vol. 21, S. 677—739. 7 Taf.

—— 1899, African Dipl. of gen. Pachybolus (*Spirobolidae*). Daselbst S. 657—666. 3 Taf.

—— 1911, Notes on the distribut of Millip. (*Spirobolidae*) in S. Texas (Texas, Arizona, Mexico, Costa Rica). Daselbst Vol. 40, S. 147—167.

—— 1911, New tropical Millip. (Polydesmoidea) of Merocheta etc. Daselbst Vol. 40, S. 451—473. 1 Taf.

Daday, E. v., 1889, Myriap. extranea Musaei nat. hung. Termész. Füzetek, Vol. XII, p. 4, S. 115—156. 2 Taf.

—— 1889, Myriapoda regni Hungariae. Budapest, 126 S. 3 Taf.

—— 1891, Ausländ. Myriap. d. zool. Coll. d. Univ. Heidelberg. Term. Füzetek, Vol. XIV, p. 3—4, S. 172—193. 1 Taf.

—— 1893, Myriap. extr. nova vel minus cogn. i. coll. musaei nat. hungar. Daselbst Vol. XVI, p. 3—4, S. 98—113. 3 Taf.

Dalla Torre, K. W. v., 1888, Die Myriap. Tirols. Bericht d. nat. med. Ver. Innsbruck, S. 73—102.

Effenberger, W., 1909, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Polydesmus*. Jenaische Zeitschr. Nat., 44. Bd., S. 527—586. 4 Taf., 13 Abb.

Ellingsen, E., 1892, Bidrag til Kundskaben norske Myriap. Udbredelse, Christiania. Vid. Selsk. Förhandl., N. 10, 9 S.

—— 1896, Mere om norske Myriapoder. Daselbst N. 4, 10 S.

—— 1910, Myriap. u. Pseudoscor. Nyt Magazin f. Naturvidensk. Bd. 48, H. IV, Kristiania, 5 S.

Evans, J. T., 1910, Bionomical observations on some Brit. Millipedes. Ann. Magaz. Nat. Hist. Vol. 6, N. 33, S. 284—291.

Faës, H., 1902, Myriapodes du Valais, Dissertation. Revue Suisse Zool. 10, S. 31 bis 164. 3 Taf.

Fritsch, A., 1899, Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. Prag, Selbstverlag. 4. Bd., 1. H., S. 1—32, 11 Taf. 4. Bd., 2. H., S. 33 bis 64, 8 Taf.

—— 1901, Dasselbe, 4. Bd., 3. H., S. 65—111, 1 Taf. u. ein kol. Rekonstrukt.-Bild.

Fuhrmann, H., 1921, Beitr. z. Kenntnis d. Hautsinnesorgane der Tracheaten. I. Die antenn. Sinnesorg. d. Myriap. Zeitschr. wiss. Zool. CXIX, H. 1, 52 S. 3 Taf., 13 Abb.

Führt, O. v., 1903, Vergleich. chem. Physiol. d. niederen Tiere. Jena, S. 332—335 über Myriap.

Gaubert, 1891, Locomotion des Myriapodes. Bull. soc. Philomath., Vol. 3.

Grentzenberg, M., 1895, Über Haases Exku. im Kr. Karthaus, bes. Myriap. Schriften nat. Ges. Danzig, N. F., Bd. IX, H. 1, S. 236—253.

Gunthorp, H., 1913. Annotated List of Dipl. a. Chil. with a key to the Myriap. of Kansas. Kansas Univer. science Bull., Vol. VII, N. 6, S. 161—182. 1 Taf.

Haase, E., 1886 u. 87, Schlesiens *Diplopoden*. Zeitschr. f. Entom. Breslau, I. Teil, H. XI, S. 7—64 (4 Abb.). II. Teil, H. XII, S. 1—46.

—— 1885, Ein neuer Schmarotzer von *Iulus*. Schneiders zool. Beiträge, Breslau, S. 252—255. 1 Taf.

Haller, 1904, Über d. allgem. Bauplan d. Tracheaten-Syncerebrums. Arch. mikr. Anat., 65. Bd.

Hamann, O., 1896, Europäische Höhlenfauma, m. besond. Berücks. d. Höhlenfauna Krains. Jena. Myriap. auf S. 160—180, dazu Taf. III u. IV.

Heathcote, F. G., 1886. The early developm. of Iulus terr. Quart. Journ. micros. scienc., vol. 26, S. 219—240. 2 Taf.

—— 1888, The postembryonic developm. of Iulus terr. Phil. transact. R. soc. London, Vol. 179 B, S. 157—179. 4 Taf.

Hennings, C., 1899, Das Tömösvarysche Organ bei *Glomeriden*. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde, Berlin, N. 8, S. 39—44. 2 Abb.

—— 1904, Zur Biologie der Myriap. a) Bemerkungen über Glomeris maginata, b) Geruch u. Geruchsord. d. Myr. Biol. Centralb. XXIV, N. 7 u. 8, S. 251 bis 283.

—— 1904, Das Tömösvarysche Organ d. Myr. I. Zeitschr. wiss. Zool. LXXVI, 1, S. 26—52. 1 Taf.

—— 1906, Das Tömösvarysche Organ d. Myr. II. Daselbst LXXX, 4, S. 576 bis 641. 2 Taf.

—— 1906, Die system. Stellung und Einteilung der Myriapoden. Zool. Annalen, S. 47—70.

Heselhaus, F., 1914, Über Arthropoden in Nestern. Tijdschr. voor Entomol. Deel LVII, S. 62—88 (*Diplopoden* bei Talpa S. 80).

Hesse, R., 1901, Untersuchungen über Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. VII. Arthropodenaugen. Zeitschr. wiss. Zool. LXX, 3 (Taf. XVI betr. Myriap.).

—— u. Doflein, F., 1914. Tierbau und Tierleben (Zoolog. Lehrbuch). Doflein: Das Tier als Glied des Naturganzen. Teubners Verlag, 20 Taf., 740 Abb.

Heymons, R., 1897, Mitt. üb. d. Segmentierung u. d. Körperbau der Myr. Sitz.-Ber. preuß. Akad. Wiss. math. nat. Kl. XL, 9 S., 2 Abb.

—— 1915, Myriapoden in Brehms Tierleben, 4. Aufl., S. 18—35, Abb.

Holdhaus, K., 1910, Über die Abhängigkeit der Fauna vom Gestein. I. Congrès internat. d'Entomol. S. 321—344.

—— 1910, Untersuchungen über die Zoogeographie der Karpathen (unter besond. Berücks. d. *Coleopt.*). Abhandl. zool. bot. Ges. Wien, Bd. VI, H. 1, Jena, 202 S. 1 Karte.

—— 1911, Über d. Abhängigkeit d. Fauna vom Gestein. Verh. VIII. internat. Zool. Kongreß zu Graz, S. 726—745.

—— 1912, Krit. Verzeichnis der boreoalpinen Tierformen (Glacialrelikte). Die mittel- und südeuropäischen Hochgebirge. Annalen naturh. Hofmus. Wien, XXVI. Bd., S. 399—440. (Keine Myriapoden.)

Holmgren, N., 1916, Zur vergl. Anat. d. Gehirns v. Polychaeten, Myriapoden, Insekten. K. Svensk. Vetensk. Acad. handling. vol. 56.

Huber, A., 1917, Die wärmeliebende Tierwelt der weiteren Umgebung Basels. Dissertation. Archiv f. Nat.. Abt. A, H. 7, 120 S.

Humbert, A., 1893, Myriap. des environs de Genève. Oeuvre posthume. Mém. soc. phys. d'hist. nat. Genève, t. XXXII, N. 41, 93 S. 14 Taf. u. Portrait.

Issajew, W. M., 1911, Beobacht. üb. Diplop. d. kaukas. Küstengebiete d. Schwarzen Meeres. Trav. soc. imp. natur. de St. Pétersb. XLII, S. 292—310 (Russisch).

—— 1911, Zur Anatomie des Lophoproctus lucidus. Daselbst Bd. XL, Lief. 3, S. 27—72. 3 Taf. (Russisch m. deutschem Anhang.)

Jackson, J. W., 1919, (Brade-Birks) A revision of some fossil mat. from. Sparth Bottoms, Lank. Geol. Magaz. N. S. Dez. VI, Vol. VI, S. 406—411. 1 Taf.

Kenyon, F. C., 1895, Morph. a. Classification of the Pauropoda, with notes on the Morphology of the Diplopoda. Tufts College Studies, N. IV, Mass., S. 77—146. 4 Taf.

Kleiber, O., 1911, Die Tierwelt des Moorgebietes von Jungholz im südl. Schwarzwald. Dissertation. Archiv f. Nat. 1911, I. Bd., 3. Suppl., 114 S., 1 Abb.

Korschelt, E. u. Heider, K., 1891, Lehrbuch d. vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere, spezieller Teil, 2. H. Jena, 315 Abb.

Krausse, 1917, Diplopoden als Carnivoren. 5 Abb.

Krug, H., 1906, Beiträge zur Anatomie der Gatt. *Iulus*. Jenaische Zeitschr. f. Nat., 42. Bd., S. 485—522. 3 Taf.

Kühn, A., 1919, Die Orientierung der Tiere im Raum. Jena.

Lampert, K., 1908, Tiere und Pflanzen der Jetztzeit in den schwäbischen Höhlen. Mitt. k. Naturalienkabinett in Stuttgart, Nr. 60, 35 S. (Keine Myriapoden.)

Latzel, R., 1884, Die Myriapoden d. österr.-ungar. Monarchie, Wien bei A. Hölder. 2. Bd.: Die Symphylen, Pauropoden u. *Diplopoden*, 414 S., 16 Taf.

—— 1884, Les Myriap. de l. Normandie (H. G. de Kerville), 1. Liste. Bull. soc. amis scienc. nat. Rouen, 24 S. 1 Taf.

—— 1886, Dasselbe. 2. Liste, S. 165—176 (Addenda 1887 und 1890).

—— 1895, Myriap. aus d. Umgebung Hamburgs. Jahrb. wiss. Anstalten, XII, 13 S., 2 Abb.

—— 1884, (Preudhomme de Borre.) Iulides de la Belgique. C. R. soc. entom. Belgique, 8 S., 1 Abb.

— 1885, Die Myriapoden Kärntens. Jahrb. nat. Land. Mus. Kärnten, XVII, 14 S.

—— 1889, Contrib. à l'étude de l. faune d. Myr. d. Açores. Revue biol. Nord France, t. 1, 7 S., 1 Abb.

—— 1895, Beitr. z. Kenntnis d. Myriap.-Fauna von Madeira, Selvages und Canar. Inseln. Hamb. wiss. Anstalten, 12 S., 5 Abb.

Lecaillon, 1903, Sur le développ. de l'ovaire de Polyx. lagurus. C. R. Acad. scienc. CXXXVI.

Lignau, N. G., 1903, Myriap. a. kaukas. Schwarzmeerufer. Odessa, 3 Taf. (Russisch mit deutschem Anhang.)

1911, Neue Beiträge z. Myriap.-Fauna d. Kaukasus. Annuaire Musée zool. de l'Acad. imp. d. sciences. St. Pétersb., t. XVI, S. 37—60, 16 Abb. 1 Taf.

—— 1911, Über die Entwicklung d. Polydesmus abchasius. Zool. Anz. N. 6/7, 10 S. 7 Abb.

—— 1911, Die Embryonalentwicklung des Polydesmus abchasius, ein Beitr. zur Morphol. d. Diplop. Odessa, 5 Taf., 7 Abb. (Russisch.)

Lohmander, H., 1923, Göteborgstraktens Myriapoda. Göteborgstr. Natur., S. 376 bis 408.

Löhner, L., 1914, Untersuchungen über d. sog. Totstellreflex d. Arthrop. I. Versuche an *Diplopoden*. Zeitschr. allgem. Physiol., Vol. 16.

Mertens, 1915, Biolog. Beobachtungen an Myriapoden (Iuliden). Wochenschr. f. Aquarien- u. Terrarienkunde, Vol. 12.

Müller, H. L. H., 1924, Untersuchungen zur Biologie der *Diplopoden*. I. Die Lichtreaktionen von *Ophiiulus fallax* u. *Polydesmus complanatus*. Zool. Jahrb. Bd. 40, S. 400—488. 1 Taf.

Muralewicz, W. S., 1907, Zur Myriap.-Fauna d. Kaukasus. Zool. Anz. Nr. 11/12, S. 329—351, 2 Abb.

Nagel, W., 1896, Der Lichtsinn augenloser Tiere. Jena.

Nemec, B., 1895, O novych ceskych Diplopodech. Prag, 8 S., 1 Taf.

— 1895, O novém Diplopodu z rodu Strongylosoma, 6 S., 1 Taf. (recte: abnormes *Strongyl. pallipes!*)

— 1896, Zur Kenntnis d. Diplopoden Böhmens. Sitz.-Ber. böhm. Ges. Wiss. math. nat. Kl. Prag, 8 S., 1 Taf.

— 1897, Über die Struktur der *Diplopoden*-Eier. Anat. Anzeiger, XIII. Bd., N. 10, 11, S. 309—312, 1 Abb.

Packard, A. S., 1903, Hints on the classification of the Arthropoda. Proc. Amer. Phil. soc. N. 173, S. 142—161.

Paszlavszky, J., 1878, Massenhaftes Erscheinen von Tausendfüßlern. Verh. zool. bot. Ges. XXVIII, S. 545—552.

Pax, F., 1917, Die Tierwelt Polens. Handbuch von Polen, herausg. v. landeskult. Komm. b. Gen. Gouv. Warschau. Berlin 1917, VII. Die Tierwelt, S. 213 bis 240. 1 Taf., 1 Karte, 5 Abb.

Plateau, F., 1886, Rech. sur l. perception de la lumière par l. Myr. aveugles. Journ. Anat. Phys. norm. et path., Paris, Vol. 22.

—— 1887, Observat. sur l. moeurs de Blaniulus guttulatus et expériences sur la perception de l. lumière par ce Myr. aveugle. C. R. soc. ent. Belgique, Brüssel.

—— 1887, Recherches expérim. s. l. vision chez les Arthrop. I. Vision chez. l. Myriap. Bull. Acad. r. Belgique, 57a, 3. sér., vol. 14. Brüssel.

—— 1890, Les Myriap. marins et la résistance des Arthrop. à respir. aérienne à la submersion. Journ. de l'anat. et phys., t. 26.

Pocock, R. J., 1887, Report on de Myriap. of the Mergui Archipelago. (Indian Museum). Linn. Journ. Zool. Vol. XXI, S. 287—330. 2 Taf.

—— 1893, Report upon the Myriap. of the Challenger exped. (Bermuda-Fauna). Ann. Magaz. nat. hist., sér. 6, vol. XI, S. 121—142. 1 Taf.

—— 1893, Report upon the Iulidae, Chordeumidae a. Polyzoniidae (Viaggio Fea in Birmania). Ann. Mus. civico stor. nat. Genova, vol. XIII, 23 S. (ohne Abb.).

—— 1893, Arthropod Fauna of the West-Indies. III. Diplop. a. Malac. Journ. Linn. soc. Zool., vol. XXIV, S. 473—544. 3 Taf.

—— 1894, Contrib. to our knowledge of the Diplop. of Liguria. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, Ser. 2, vol. XIV, Res Ligusticae XXI, 19 S., 1 Abb.

—— 1894, Chil. Symph. a Diplopoda from the Malay Archipelago. Zool. Ergebn. in Niederländ. Ostindien (M. Weber) Leiden, S. 307—404. 4 Taf.

—— 1894, Centip. a. Millipedes obtained in Loyalty Isl. New Britania a. Elsewhere. Willey, zool. results, Cambridge, S. 59—74. 1 Taf.

—— 1895, Report upon the Chil. a Diplopoda in the Chinese Seas („Pinguin" Exped.). Ann. Magaz. nat. hist., sér. 6, vol. XV, S. 346—372. 1 Taf.

—— 1895, Myriapoda of Burma, Polydesmoidea. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, Vol. XIV, 48 S. 1 Taf.

—— 1895, Descrip. of new genera of *Zephroniidae* étc. Ann. Magaz. nat. hist., sér. 6, vol. XVI, S. 409—415.

—— 1897, New genera a spec. of Platyrrhachidae from Indo- a. Austro-Malayan Subregions. Ann. Magaz. nat. hist., sér. 6, vol. XX, S. 427—446.

—— 1898, Arachn. a. Myriapoda obtained in Funafuti. Daselbst, ser. 7, vol 1. S. 321—329.

—— 1898, A Monograph of the *Zephroniidae* inhabiting India, Ceylon a. Burma. Journ. Bombay nat. hist. soc., vol. XII, S. 269—285 und 465—474. 2 Taf.

—— 1901, Myriapods to the malay peninsula. Proc. zool. soc. London, S. 505—533. 3 Taf.

—— 1903, Remarks upon the Morph. a Systematic of certains Chil. a. Diplopoda. Ann. Magaz. nat. hist., sér. 7, vol. XII, S. 515—532, 3 Abb.

Porat, C. O. v., 1888, Über einige exotische *Iuliden* d. Brüss. Museums. Ann. soc. entom. Belgique, t. XXXII, 52 S. (ohne Abb.).

—— 1889, Nya bidrag till skand. halföns Myriap. Entom. Tidskrift, 66 S.

—— 1893, Myriapoder fran Vest- och Syd-Africa. Bih. till. k. Svensk. vet. Acad. handl. Bd. 18, IV N. 7, 51 S. (ohne Abb.).

—— 1893, Myriap. racc. en Syrie. Revue biol. Nord France, t. 6, Lille, 20 S. 1 Taf.

—— 1894, Zur Myriap.-Fauna Kameruns, Bih. t. k. Svenska vet. Acad. handl. Bd. 20, aft. IV, N. 5, 90 S. 5 Taf.

Rádl, E., 1903, Untersuchungen über den Phototropismus der Tiere.

Ribaut, H., 1905, Notes Myriapodologiques. I. Bull. soc. d'hist. nat. Toulouse, 7 S., 3 Abb.

—— 1905, Notes Myriapodologiques II. Daselbst, 8 S., 3 Taf.

—— 1907, „ „ III. „ XL, N. 2, S. 31—38. 3 Taf.

—— 1908, „ „ IV. „ XLI, N. 3, S. 99—108, 12 Abb.

—— 1904, Quatre nouv. esp. franc. du g. *Iulus*. Bull. soc. d'hist. nat. Toulouse, 13 S., Abb.

—— 1907, Voyage Rothschild en Ethiopie et dans l'Afrique orientale. Ann. soc. ent. France, LXXVI, S. 499—514, 10 Abb.

—— 1909, *Adenomeris* n. g. Bull. soc. d'hist. nat. Toulouse, XLII, N. 1. S. 29—32, 2 Abb.

—— 1909, Myriapodes de la montagne noire. Daselbst, XLIII, S. 141—151, 3 Abb.

—— 1912, *Parachordeuma* n. g. Daselbst, XLV, S. 61—68. 1 Taf.

—— 1913, Contr. à l'étude du genre *Chordeuma*. Daselbst, XLVI, S. 18—52, 75 Abb.

—— 1913, Biospeologica. XXVIII, *Ascospermophora*. Arch. Zool. expér. et génér., t. X, S. 399—478. 17 Taf.

Rothenbühler, H., 1899, Beiträge z. Kenntnis d. Myriapodenfauna der Schweiz. Dissertation. Revue Suisse Zool., t. 6, S. 199—271. 3 Taf.

—— 1900, 2. Beitrag z. Kenntnis d. Diplopoden-Fauna der Schweiz. Daselbst, t. 8, S. 167—192. 1 Taf.

—— 1901, Myriapoden Graubündens. Daselbst, t. 9, S. 355—377.

—— 1902, Myriapoden d. bündnerischen Rheingebietes. Daselbst, t. 10, S. 549—561.

Rath, O. vom, 1886, Beitr. z. Kenntnis d. *Chilognathen*. Bonn, Cohns Verlag, 38 S. 4 Taf.

—— 1887, Die Sinnesorgane der Antennen u. d. Unterlippe d. *Chilognathen*. Archiv mikrosk. Anat. XXVII, S. 419—437. 1 Taf.

—— 1890, Über d. Fortpflanzung der Diplop. Ber. d. nat. Ges. Freiburg i. Br., Bd. V, H. 1, 28 S. 1 Taf.

—— 1891, Zur Biologie der Diplopoden. Daselbst, Bd. V, H. 2, 39 S.

Reinecke, G., 1910, Beiträge z. Kenntnis von *Polyxenus*. Jenaische Zeitschr. Nat., 46. Bd., S. 845—896. 5 Taf., 21 Abb.

Rimsky-Korsakow, M., 1895, Über Poylzonium germanicum. Trav. soc. imp. nat. St. Pétersbourg, XXV, t. 2, S. 21—33, 6 Abb.

Robinson, M., 1907, On the segmentation of the head of Diplopoda. Quart. Journ. microsc. science, vol. 51, p. 4, S. 607—624. 1 Taf.

Rossi, G., 1901, Sul sistema nervoso sottointestinale dei Miriapodi. Atti r. Acad. Lincei. Rendiconti, vol. X.

—— 1902, Sulla organizzazione dei Miriapodi. Labor. Anat. norm. r. Univ. Roma vol. IX, f. 1, S. 7—88. 2 Taf.

—— 1902, Sull' apparecchio digerente dell' Iulus communis. (Nota prelim.) Bull. soc. entom. ital., XXXIV, 7 S. 1 Taf.

—— 1903, Le glandole odorifere dell' Iulus communis. Zeitschr. wiss. Zool. LXXIV, 1, S. 64—80. 1 Taf.

—— 1904, Sulla respiratione cutanea e branchiale dei Diplopodi. Zool. Anzeiger.

Saint-Remy, G., 1890, Contr. à l'étude du cerveau chez les Trachéates. Thèses prés. à la fac. d. sciences, Paris, 274 S. 14 Taf.

Sapezin, B., 1884, Über d. histiolog. Bau u. d. Verteilung d. nervösen Endorgane auf den Fühlern der Myriap. Mém. l'Acad. imp. d. scienc. St. Pétersb., VII. sér. t. XXXII, N. 9, 19 S. 2 Taf.

Saussure, H. de, 1897, Hist. étc. de Madagascar, vol. XXVII, Hist. nat. d. Myriap. 44. fasc. Atlas, 12 Taf. (gehören zu dem folgenden Werk).

—— u. **Zehntner, L.**, 1902, Dasselbe, Texte, 53. fasc. I. Teil 200 S., 3 Taf.; II. Teil 156 S.

—— 1901, Myriapoden aus Madagaskar und Zanzibar. Abh. senckenberg. nat. Ges., XXV, H. 4, S. 428—460. 2 Taf.

Schellenberg, G., 1923, Über die Laboulbeniaceen. Verh. internat. Verh. f. Limnologie, Kiel, S. 311—313.

Schmidt, P., 1895, Beiträge z. Kenntnis d. niederen Myriap. Zeitschr. wiss. Zool., LIX, 3. H., S. 436—510. 2 Taf.

—— 1896, Einiges zur Phylogenie d. Myriap.-Ordnungen. Zool. Anz. N. 506, 7 S.

Schubart, O., 1925, Die Diplop.-Fauna Schleswig-Holsteins. Zool. Jahrb. Bd. 49, S. 537—610.

Selbie, C. M., 1913, New Records of Irish Myriap. The Irish. Naturalist., XXII, N. 7, S. 131—135.

Sinclair, F. G., 1905, On some points in the anatomy of the *Platydesmidae*. Quart. Journ. microsc. scienc., vol. 49, p. III, S. 507—519. 1 Taf.

Silvestri, F., 1894, Contr. a conos. Chil. Symph. Paur. e Diplop. dell' Umbria e del Lazio. Boll. soc. romana per studi zool., vol. III, 11 S.

—— 1895, Chil. e Diplopodi (Viaggio Borelli, Argentina e Paraguay). Boll. Muse zool. Anat. comp. Torino, N. 203, 12 S., Abb.

—— 1895, Miriapodi africani: Chil. e Dipl. Esplor. del Giuba. XVII. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, vol. XV, 10 S., 8 Abb.

—— 1895, Chil. e Diplop. nell' America merid. Daselbst, vol. XIV, 20 S., 15 Abb.

—— 1895, Chil. e Diplop. della Papuasia. Daselbst, vol. XIV, 48 S. (ohne Abb.).

—— 1895, Chil. e Diplop. di Sumatra e delle isole Nias, Engano e Mentavei. Das., vol. XIV, 56 S., 14 Abb.

—— 1895, Origine dell' organo copulativo nei Callipodidae. Naturalista Siciliano XIV, N. 12, 3 S., 2 Abb.

—— 1896, Chil. e Diplop. di Zante. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, ser. 2, vol. 16, 4 S., 1 Abb.

—— 1896, Diplopodi di Borneo. Daselbst, vol. 16, 11 S., 7 Abb.

—— 1896, *I Diplopodi*. Sistematica Genova, 137 S., 25 Abb.

—— 1896, Chil. e Diplop. nelle regioni dei Somali e dei Galla. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, vol. XXVII, 9 S., 4 Abb.

—— 1896, Chil. e Diplop. racc. alla Guayra étc. (Ecuador). Boll. Musei Zool. Anat. comp. Torino, N. 254, 6 S., Abb.

—— 1896, Nuovi Diplopodi a Kazungula (alto Zambesi). Daselbst, N. 257, 4 S., Abb.

—— 1896, Nuovi Diplopodi e Chil. dell' Italia settentrionale. Daselbst, N. 233, 5 S., 2 Abb.

—— 1896, Una escursione in Tunisia. Natural. Siciliana I, N. 8—12, S. 143—161. 1 Taf.

—— 1897, Neue Diplopoden. Abh. k. zool. u. anthrop. ethn. Mus. Dresden, Bd. VI, 23 S. 3 Taf., 19 Abb.

—— 1897, Chil. e Diplop. della Sicilia. Boll. so. ent. ital. XXIX, 28 S., 30 Abb.

—— 1898, Descr. di alcuni nuovi Diplop. (Paraguay). Ann. Mus. civ. stor. nat., vol. XVIII, 6 S., 10 Abb.

Silvestri, F., 1897, Descr. d. esp. nouv. de Myriap. Ann. soc. ent. Belgique, LXI, S. 345—362, 52 Abb.

—— 1897, Descr. di una nuova fam. di Diplop. del Messico. Boll. Musei Zool. e Anat. comp. Torino, N. 277, 2 S.

—— 1897, Chil. e Diplopodi (Chacoboliviano e Argentina). Daselbst, N. 283, 11 S., Abb.

—— 1897, Chil. e Diplopodi (Ecuador). Daselbst, N. 305, 19 S. 1 Taf.

—— 1898, Note preliminari sulla morfologia dei Diplop. I. Origine dell' organo copulativo. II. Le glandole sericee nei Diplop. Rendiconti della r. Acad. dei Lincei, vol. VII, fasc. 2, S. 52—57, 6 Abb.

—— 1898, Alcuni nuovi Diplop. dell' Queensland. Bull. soc. ent. ital., XXIX, IV, 8 S., 14 Abb.

—— 1898, Chil. e Diplop. dell' ultima spedizione Bottego. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, vol. XIX, 10 S, 13 Abb.

—— 1898, Diplopodi (Ecuador). Boll. Musei Zool. Anat. comp. Torino, N. 305, 19 S. 1 Taf.

—— 1898, Alcuni nuovi Dipl. della N. Guinea. Ann. Mus. civ. stor. nat., vol. XIX 10 S., 20 Abb.

—— 1898, Diagnosticos de nuevos Diplopodos sudameric. Ann. Mus. nac. Buenos Aires, t. 6, S. 53—79.

—— 1899, Diplopoda nova a Biro in Nova Guinea collecta. Termesz. Füzetek, XXII, S. 205—212. 5 Taf.

—— 1898, Chil. e Diplop. della Sardegna. Ann. Mus. civ. stor. nat., XVIII, 14 S., 18 Abb.

—— 1898, Contrib. a. conosc. dei Diplop. d. fauna mediterr. (*Craspedosomidae, Fioria*). Daselbst, XVIII, 16 S. 3 Taf.

—— 1902, Note preliminari sulla morfol. dei Diplop. e Chil. Rivista di Patologia vegetale, S. 179—184, vol. X.

—— 1903, Classis *Diplopoda*. Vol. I *Anatome*. P. 1a. Segmenta, Tegumentum, Musculi, Portici. Supplem. zu Acari, Myriap. et Scorp. in Italia reperta, 272 S., 345 Abb., 4 Taf.

—— 1904, *Doderia* n. g. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, vol. I, XLI, 5 S.

—— 1904, Fauna Hawaiensis. Vol. III, London, Myriap. S. 323—338. 2 Taf.

—— 1902, Diplopodi Viaggio Borelli nel Matto Grosso. Boll. Musei Zool. Anat. comp. Torino, N. 432, 25 S.

—— 1905, Myriapoda in Plates Fauna Chilensis. Zool. Jahrb. Suppl. VI, 3. Bd., 3. H., S. 715—772. 4 Taf.

—— 1907, Neue und wenig bekannte Myriap. d. nat. Mus. Hamburg. Mitt. nat. Mus. Hamburg, XXIV, S. 229—257, 86 Abb.

—— 1909, *Pericambalidae* n. fam. del Tonkino. Boll. Lab. Zool. gen. e agraria, Portici, vol. IV, S. 60—70, 5 Abb.

—— 1908, Isola del Giglio. N. genere di Glomeridellidae. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, vol. III, 5 S., 3 Abb.

—— 1909, Nuovo genere di *Polydesmoidea* del Messico (*Holistophallidae* n. fam.). Boll. Musei Zool. Anat. comp. Torino, N. 615, 4 S., 3 Abb.

—— 1910, *Sphaerotherium* dell' Africa meridionale. Boll. Lab. Zool. gen. e agrar. Portici, vol. IV, S. 180—220, 22 Abb.

—— 1899, Diplopodes de l'Archipel Malais. Revue Suisse Zool., t. 7, f. 2, 4 S. 1 Taf.

—— 1910, Descrizioni prelim. di novi generi di Diplop. (Polydesmoidea). Zool. Anz., N. 12/13, S. 357—364, 10 Abb.

—— 1910, Contr. alla conosc. d. Miriap. dell' Uganda. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, ser. 3, vol. IV, 22 S., 9 Abb.

Silvestri, F., 1911, Termitofili, racc. dal Escherich a Ceylon. Zool. Jahrb., 30. Bd., 4. H., S. 401—418. 3 Taf. (*Glomeridesmidae*).

—— 1911, Sulle ghiandole cefaliche o anteriori del Pachyiulus communis. Boll. Labor. Zool. gen. e agraria Portici, vol. V, S. 320—322, 1 Abb.

—— 1911, Contr. a conosc. d. Mirmecofili del Messico. Daselbst, vol. V, S. 190 bis 195, 3 Abb. (*Myrmecodesmus* n. g.).

—— 1911, Descr. nuovi Polydesmoideae termitofili. Zool. Anz. XXXVIII, N. 22/23, S. 486—492, 4 Abb.

—— 1913, Due famiglie di *Chordeumoidea* del N. America. Boll. Labor. Zool. gen. et agrar. Portici, vol. VII, 7 S., 7 Abb.

Thomas, Fr., 1904, Altes und Neues über Blaniulus guttulatus als Schädiger des Pflanzenbaues. Nat. Zeit. Land- u. Forstwirt. 2. J., 7. H., S. 287—292, Abb.

Tömösvary, 1882/83, Eigentümliche Sinnesorgane der Myriapoden. Math. naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. I.

Verhoeff, K. W., 1895, Ein Beitrag z. Kenntnis d. *Glomeriden*. Ver. nat. Ver. Rheinl. u. Westfalen, S. 221—234. 1 Taf.

—— 1896, Diplopoden Rheinpreußens und Beitr. z. Biologie u. vgl. Faunistik europäisch. Diplop. Daselbst, S. 186—280.

—— 1893, Neue Diplop. d. portugies. Fauna. Zool. Anzeiger N. 418, 419, 12 S.

—— 1894, Zur Kenntnis d. Kopul.-Organe d. *Iuliden* usw. Daselbst, N. 456, 5 S.

—— 1893, Haplosoma n. g. Daselbst N. 437, 5 S., 4 Abb.

—— 1896, Können Diplop. an senkrechten Glaswänden emporklimmen? Daselbst, N. 493, 3 S.

—— 1896, Notizen über *Polyxenus lagurus*. Daselbst, N. 500, 3 S., 2 Abb.

—— 1896, Propolydesmus. Daselbst, N. 508, 4 S., 5 Abb.

—— 1896, Kopul.-Organe der *Lysiopetaliden* Daselbst, N. 518, 13 S., 4 Abb.

—— 1896, Zur Phylogenie der Myriapodenordnungen. Daselbst, N. 500, 6 S. Zusatz N. 519, 4 S.

—— 1896, Zur Morph. d. Segmentanhänge b. Insekten u. Myriapoden. Zool. Anz. N. 511 u. 512, 8 S.

—— 1897, Beitr. z. vergl. Morphol., Gattungs- u. Artsystematik d. Diplop., besond. Siebenbürgens. Daselbst, N. 527 u. 528, 40 S., 12 Abb.

—— 1897, Bemerkungen über abdom. Körperanhänge bei Insekten u. Myriapoden. Daselbst, N. 539, 8 S. Zusatz N. 549, 7 S.

—— 1899, Über europäische Höhlenfauna, insbes. Diplop. und Chilop. Daselbst, N. 584, 8 S.

—— 1899, Über europäische Höhlenfauna. Daselbst, N. 602, 3 S.

—— 1900, Über Doppelmännchen bei Diplopoden, Zool. Anz. N. 605, 16 S., 2 Abb.

—— 1900, Unerhörte Nährweise eines Diplopoden. Daselbst, N. 626, 3 S.

—— 1900, Ein unbekanntes Merkmal junger Iuliden. Zool. Anz. N. 627, 3 S.

—— 1900, Wandernde Doppelfüßler, Eisenbahnzüge hemmend. Daselbst, N. 623, 9 S.

—— 1901, Über die Gonopoden von Odontopyge usw. Zool. Anz. N. 656, 7 S., 2 Abb.

—— 1903, Über Tracheatenbeine, 2. Aufsatz. Daselbst, N. 692, 9 S., 10 Abb.

—— 1891, Ein Beitrag zur mitteleurop. Diplop.-Fauna. Berlin. entom. Zeitschr. XXXVI, S. 115—166. 4 Taf.

—— 1892, Zur Kenntnis d. Gatt. Chordeuma u. Notizen z. deutsch. Diplop.-Fauna. Daselbst, XXXVII, S. 7—14. 1 Taf.

—— 1893, Neue Diplop. aus d. österr. Küstenlande. Daselbst, XXXVIII, S. 267 bis 278. 1 Taf.

—— 1893, Diplop. des österr. Adriagebietes. Daselbst, XXXVIII, S. 341—346.

—— 1894, Beitr. zur Diplop.-Fauna der Schweiz. Das., XXXIX, S. 281—296, 1 Taf.

Verhoeff, K. W., 1894, Beitr. z. Anat. u. System. d. *Iuliden*. Verh. zool. bot. Ges. Wien, 26 S. 2 Taf.

—— 1893, Beitr. z. Diplop.-Fauna Tirols. Daselbst, 24 S. 1 Taf.

—— 1898, Über Diplopoden aus Kleinasien. Daselbst, 15 S., 2 Taf.

—— 1897, Diplop. a. Bosnien, Herzegowina u. Dalmatien. I. *Polydesmidae*. Arch. f. Nat. Bd. II, H. 1, S. 139—146. 1 Taf.

—— 1897, Dasselbe. II. *Chordeumidae* und *Lysiopetalidae*. Daselbst, S. 147—156. 1 Taf.

—— 1897, Dasselbe. III. *Chordeumidae* und *Lysiopetalidae*, Fortsetzung. Daselbst, Bd. I, H. 3, S. 181—204. 3 Taf.

—— 1898, Dasselbe. IV. u. V. *Iulidae*, *Glomeridae*, *Polyxoniidae*. Daselbst, Bd. I, H. 2, S. 119—176. 3 Taf.

—— 1897, Diplopoden-Fauna Siebenbürgens. Verh. zool. bot. Ges. Wien, 20 S.

—— 1900, Diplopoden-Fauna Siebenbürgens. 2. vermehrte Ausgabe. Arch. f. Nat., Bd. I, H. 2, S. 205—230.

—— 1893, Über ein neues Stadium i. d. Entwickl. v. *Iuliden*-Männchen. Zool. Anz. N. 410, 6 S. (Zusatz N. 414).

—— 1895, Aphorismen z. Biol., Morph., Gatt.- u. Artsystem d. Diplop. Daselbst, N. 476—478, 28 S., 3 Abb.

—— 1896, Zool. Ergebn. v. Escherichs Kleinasien-Reise. I. Myriap. Arch. f. Nat., Bd. I, H. 1, 26 S. 2 Taf.

—— 1898, Kritisches syst. histor. literar. Verzeichnis der bis Ende 1897 beschrieb. Dipl. aus Österr.-Ungarn u. d. Okkup.-Gebiet. Daselbst, Bd. I, H. 3, S. 317 bis 334.

—— 1897, Chilop. u. Diplop. aus Rumänien. Bull. soc. d. sciences, Bucarest VI, Nr. 4, 6 S.

—— 1899, Faune de la Roumainie. Daselbst, VIII, N. 1 u. 2, 3 S.

—— 1892, Neue Diplop. d. paläarkt. Region. Zool. Anz. N. 403 u. 404, 12 S.

—— 1895, Über einige neue Myriap. d. österr.-ungar. Monarchie. Verh. zool. bot. Ges. Wien, 16 S., 10 Abb. (I. Aufsatz).

—— 1896, Zusammenfass. Darstellung d. Aufenthaltsorte mitteleurop. Diplopoden. Arch. f. Nat., Bd. 1, H. 1, S. 27—38 (III. Aufsatz).

—— 1896, Über Diplop. Tirols, der Ostalpen u. anderer Gegenden Europas, nebst vergl. morph. u. biolog. Mitt. Daselbst, Bd. II, H. 3, S. 187—242. 5 Taf. (IV. Aufsatz).

—— 1897, Übersicht der m. genauer bek. europ. *Chordeumiden*-Gattungen. Daselbst Bd. I, H. 2, S. 129—138 (V. Aufsatz).

—— 1898, Über neue und wenig bekannte *Polydesmiden* a. Siebenbürgen, Rumänien und Banat. Daselbst, Bd. I, H. 3, S. 363—372. 1 Taf. (VII. Aufsatz).

—— 1899, Zur vergl. Morph., Phylog., Gruppen- u. Artsyst. d. *Chordeumiden*. Daselbst, Bd. I, H. 2, S. 94—154. 5 Taf., 4 Abb. (VIII. Aufsatz).

—— 1899, Zur System., Phylog. u. vergl. Morph. der *Iuliden* u. über einige andere Diplop. Daselbst, Bd. I, H. 3, S. 183—230. 4 Taf. (IX. Aufsatz).

—— 1900, Zur vergl. Morph., Phylog., Gruppen- u. Artsyst. d. *Lysiopetaliden*. Zool. Jahrb., 13. Bd., 1. H., S. 36—70. 3 Taf., 3 Abb. (X. Aufsatz).

—— 1900, Über Diplop. a. Griechenland. Daselbst, 13. Bd., 2. H., S. 172—204. 1 Taf. (XII. Aufsatz).

—— 1900, Zur vergl. Morph., Phylog., Gruppen- u. Artsyst. d. *Ascospermophoren*. Arch. f. Nat., Bd. I, H. 3, S. 347—402. 4 Taf. (XIII. Aufsatz).

—— 1900, Über *Glomeriden*. Arch. f. Nat., Bd. I, H. 3, S. 403—413 (XIV. Aufs.).

—— 1901, Diplop. (*Iuliden*) aus d. Mittelmeergebiet. Daselbst, Bd. I, H. 1, S. 79 bis 102. 2 Taf. (XVII. Aufsatz).

Verhoeff, K. W., 1901, Über Diplop. a. Süddeutschl. u. Tirol. Jahresh. Ver. vat. Nat. Württ., Bd. 57, S. 81—111. 3 Taf. (XVIII. Aufsatz).

—— 1901, Diplopoden aus Herzegowina, Ungarn und Bayern. Arch. f. Nat., Bd. I, H. 3, S. 221—240. 2 Taf. (XIX. Aufsatz).

—— 1901, Diplopoden d. östl. Mittelmeergebietes. Daselbst, Bd. I, H. 3, S. 241 bis 270. 3 Taf. (XX. Aufsatz).

(Die Arbeiten I—XX sind zusammengefaßt unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntnis paläarktischer Myriapoden".)

—— 1901, Über d. Häutungsvorgang der *Diplopoden*. Nova Acta deutsch. Akad. Naturf. Halle, LXXVII, N. 6, S. 469—484. 1 Taf.

—— 1910, Beiträge zur Kenntnis d. *Glomeriden*, *Iuliden*, *Ascospermophoren* u. *Lysiopetaliden*, sowie z. Fauna Siziliens. Untersuch. über Art- und Gruppensystem. Morph., nachembryon. Entwickl., Biologie und Geographie. Daselbst, XLII, N. 2, S. 132—446. 9 Taf., 51 Abb. (31.—35. Aufsatz).

—— 1917, Zur Kenntnis d. Zoogeographie Deutschlands, zugl. über Diplopoden namentlich Mitteldeutschl u. Beiträge f. d. biolog. Beurteilung d. Eiszeiten. Nova Acta deutsch. Akad. Naturf. Halle, CIII, N. 1, S. 1—157. 1 Taf., 1 Karte (85.—88. Aufsatz).

—— 1899, Diplop.-Fauna v. Bosnien, Herzegowina u. Dalmatien. Mitt. a. Bosnien u. Herzegowina, VI. Bd., Wien, 22 S.

—— 1909, Über einige Isop. und Myriap. a. Montenegro und Albanien. Daselbst, XI. Bd., 8 S., 7 Abb.

—— 1902, Diplop. a. Tirol, Italien u. Cypern. Arch. f. Nat. Bd. I, H. 3, S. 175 bis 198. 1 Taf. (21. Aufsatz).

—— 1903, Griechische Diplop. Daselbst, Bd. I, H. 1, S. 135—154. 2 Taf. (22. Aufs.).

—— 1903, Zur vergl. Morph. d. *Iuliden*-Gonopoden. Daselbst, Bd. I, H. 2, S. 183 bis 196. 2 Taf. (23. Aufsatz).

—— 1906, Zur Kenntnis d. *Glomeriden*. Beitr. z. System.-Geogr. Entwickl. vergl. Morph. u. Biologie. Archiv f. Nat., I. Bd, 2. H., S. 109—226. 2 Taf. (24. Aufs.).

—— 1906, Zur Kenntnis d. Gatt. *Gervaisia*. Zool. Anz. N. 24, S. 790—824, 20 Abb. (25. Aufsatz).

—— 1907, Tausendfüßler a. Brandenburg u. andere Formen a. Ostdeutschland u. Österr.-Ung. Mitt. zool. Mus. Berlin, III. Bd., 3. H., S. 262—337. 2 Taf., 10 Abb. (26. Aufsatz).

—— 1907, Über europ. *Polydesmiden*. Zool. Anz. N. 12/13, S. 337—354, 20 Abb. (27. Aufsatz).

—— 1908, Ein neuer Strand-Iulide u. seine biol. morph. Bedeutung. Daselbst, N. 17, S. 486—495, 12 Abb. (28. Aufsatz).

—— 1908, *Gervaisia* und *Polyzonium*. Zool. Anz. N. 18, S. 521—536, 17 Abb. (29. Aufsatz).

—— 1908, Zur Kenntnis d. *Iuliden* u. über einige *Polydesmiden*. Archiv f. Nat., Bd. I, H. 3, S. 423—474. 2 Taf. (30. Aufsatz).

—— 1909, Zur Kenntnis d. *Glomeriden*. Zool. Anz. N. 4/5, S. 101—124, 22 Abb. (36. Aufsatz).

—— 1910, Deutsche *Craspedosomiden*. Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., N. 1, S. 19—62. 2 Taf. (37. Aufsatz).

—— 1910, Die nordböhm.-sächsische Dipl.-Fauna u. ihre Bedeutung f. d. Zoogeographie Mitteleurop. Abh. nat. Ges. Isis, Dresden, H. 1, S. 20—66 (38. Aufsatz).

—— 1910, *Iuliden* und *Ascospermophoren*. Jahr. Ver. vat. Nat. Württ. Stuttgart, S. 337—398. 2 Taf. (39. Aufsatz).

—— 1911, Neue Beitr. z. Kenntnis d. Gatt. *Glomeris*. Daselbst, 67. Bd., S. 78 bis 147. 1 Taf. (40. Aufsatz).

Verhoeff, K. W., 1905, Anmerkungen zu den Tafelwerken Koch: Die Myriap. u. Berlese (Silvestri): Miriap. ital. Zur Klärung einiger Diplop.-Gruppen und über ein. n. Iuliden usw., N. 16, S. 497—514, Zool. Anz.

—— 1910, Indomalayische *Glomeriden*. Sitz.-Ber. nat. Freunde, Berlin, N. 5, S. 240 bis 249. 1 Taf. (41. Aufsatz).

— 1910, Neue *Polydesmiden* a. Mitteleur. u. ihre Verwandten. Zool. Anz. N. 6/7, S. 132—145, 9 Abb. (42. Aufsatz).

—— 1910, Mitt. betr. Oekologie, Einrollungsarten u. Metamarphosecharakter bei *Glomeris*. Daselbst, N. 16—19, S. 298—315, 10 Abb. (43. Aufsatz).

— — 1911, Zur Kenntnis d. *Craspedosomiden*-Gatt. *Helvetiosoma* u. *Orotrechosoma*. Zool. Anz. N. 1, S. 17—31, 8 Abb. (44. Aufsatz).

—— 1911, *Xylophageuma* n. g. d. *Orobainosomiden*. Daselbst, N. 7/8, S. 193—208 (45. Aufsatz).

1911, *Tessinosoma* n. g. und d. Cyphopoden d. *Mastigophorophylliden*. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde, Berlin, N. 6, S. 286—297. 1 Taf. (46. Aufsatz).

—— 1911, Eine neue *Polydesmus*-Hochgebirgsform u. d. Gliederung d. *Polydesmus*-Gonopoden. Daselbst, S. 297—302, 1 Abb. (47. Aufsatz).

— — 1912, On the occurence of *Brachychaeteuma*, *Titanosoma* a. *Polymicrodon* in England. Trans. Nat. hist. soc. Northumberl. Durh. N. S., vol. IV, S. 143 bis 167. 2 Taf. (48. Aufsatz).

—— 1911, Zur Kenntnis d. Mentum d. *Iuloidea* u. über Protoiuliden. Zool. Anz. N. 24, S. 531—546, 6 Abb. (49. Aufsatz).

— — 1912, Rheintalstrecken als zoogeograph. Schranken. Das., N. 5/6, 6 S. (50. Aufsatz).

—— 1912, Zur Kenntnis der *Neoatractosomiden*. Zool. Anz. N. 8/9, S. 320—336, 10 Abb. (51. Aufsatz).

—— 1912, *Adenomeris* und *Gervaisia*. Daselbst, N. 11/12, S. 396—407, 7. Abb. (52. Aufsatz).

— — 1912, Zur Kenntnis deutscher *Craspedosomen*. Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., N. 29. S. 67—90. 1 Taf. (53. Aufsatz).

—— 1912, Zur Kenntnis deutscher u. norw. *Craspedos*. Zool. Anz. 15/16, S. 499 bis 511, 8 Abb. (54. Aufsatz).

—— 1912, zwei neue mitteleurop. *Cylindroiulus*-Arten. Zool. Anz. N. 8/9, S. 220 bis 227, 5 Abb. (55. Aufsatz).

—— 1912, *Dendromonomeron*, Typen d. Cheirite u. ein neues Entwickl.-Stadium v. *Gervaisia*. Daselbst, N. 2, S. 71—86, 11 Abb. (56. Aufsatz).

—— 1912, Zur Kenntnis einiger mitteleurop. *Chilogn.* u. d. Schläfenorgane d. *Plesioceraten*. Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., Berlin, N. 8, S. 415—438. 1 Taf., 8 Abb. (57. Aufsatz).

—— 1913, *Ceratosoma* und *Listrocheiritium*. Zool. Anz. N. 7, S. 298—314, 10 Abb. (58. Aufsatz).

—— 1913, Die weibl. Fortpflanz., Werkzeuge v. *Listrocheiritium* u. *Macheiriophoron*. Daselbst, N. 9, S. 398—409, 8 Abb. (59. Aufsatz).

—— 1913, Zur Kenntnis v. *Haploporatia* u. *Oncoiulus*. Abh. nat. Ges. Isis, Dresden, H. 1, 11 S., 4 Abb. 60. Aufsatz).

— — 1913, Die süddeut. zoogeogr. Gaue, neue *Leptoiulus*-Formen u. *Hypsoiulus* n. Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., N. 3, S. 170—191, 9 Abb. (61. Aufsatz).

—— 1913, Zwei n. Gatt. der *Trachyzona* n. supf. d. *Ascospermophoren*. Zool. Anz. N. 3, S. 125—143, 18 Abb. (62. Aufsatz).

1913, *Syngonopodium* n. g. Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., Berlin, N. 4, S. 269—280 9 Abb. (63. Aufsatz).

—— 1913, Erscheinungszeiten u. Erscheinungsweisen der reifen Tausendfüßler Mitteleuropas u. z. Kenntnis d. Gatt. *Orobainosoma* u. *Oxydactylon*. Verh. zool. bot. Ges., Wien, S. 334—381. 1 Taf. (64. Aufsatz).

Verhoeff, K. W., 1913, Die Orduungen der *Proterandria* u. z. Kenntnis d. *Cambaliden*. Zool. Anz. N. 2, S. 49—65, 3 Abb. (65. Aufsatz).
— — 1913, Norische Formen aus d. Gatt. *Leptoiulus*, *Ceratosoma* und *Polydesmus*. Daselbst, N. 3, S. 97—110, 8 Abb. (66. Aufsatz).
— — 1913, Zwei neue *Iuliden*-Gattungen aus den Tauern. Zool. Anz. N. 4, S. 145 bis 161, 11 Abb. (67. Aufsatz).
— — 1914, Einige *Chilognathen* aus Palästina. Verh. zool. bot. Ges. Wien, S. 61 bis 75, 6 Abb. (68. Aufsatz).
— — 1914, *Ascospermophoren* aus Japan. Zool. Anz. N. 8, Jan. S. 342—370, 14 Abb. (69. Aufsatz).
— 1914, Zur Kenntnis süddeutsch. *Craspedosomen*. Daselbst, N. 8, Juni, S. 337 361, 13 Abb., (70. Aufsatz).
— — 1914, Die Verwandlungen d. Mitteldarms von *Polydesmus* während der Häutungsperioden. Zool. Anz. N. 11, S. 517—526, 2 Abb. (71. Aufsatz).
— — 1915, Beitr. z. Kenntnis d. Diplop. v. Württemberg, Hohenzollern und Baden. Jahresh. vat. Ver. Nat. Württ., 71. J., S. 1—54. 1 Taf. (72. Aufsatz).
— 1914, Zur Kenntnis d. Gatt. *Listrocheiritium* in d. nördlichen Kalkalpen. Verh. zool. bot. Ges. Wien, S. 116—133. 1 Taf. (73. Aufsatz).
— 1914, Bau der larvalen Schutzglocken von *Polydesmus*. Zool. Anz. N. 2, Okt., S. 73—82, 3 Abb. (74. Aufsatz).
— — 1914, Zur Kenntnis einiger alpiner Chilognathen. Daselbst, N. 5, Dez., S. 219 bis 238, 15 Abb. (75. Aufsatz).
— — 1916, Beiträge zur Kenntnis der Gattungen *Macheiriophoron* u. *Craspedosoma*. Zool. Jahrb., Bd. 39, H. 3, S. 273—416. 2 Taf. (76. u. 77. Aufsatz).
— — 1915, Polymorphismus b. Chilognathen u. seine Abhängigk. v. äuß. Einflüssen. Zool. Anz. N. 8 u. 9, S. 378—388 (78. Aufsatz).
— — 1915, Die Kreise d. alemannischen Gaues, d. helvet. Rheintaldurchbruch usw. Zool. Anz. N. 9, S. 398—419, 8 Abb. (79. Aufsatz).
— 1915, Über *Craspedosomen* aus Sachsen u. Süddeutschland. Abh. nat. Ges. Isis, 1. H., S. 1—14 (80. Aufsatz).
— — 1915, Zur Kenntnis deutscher *Symphyognathen*. Zool. Anz. N. 11, S. 483—510, 11 Abb. (81. Aufsatz).
— — 1915, Zur Kenntnis d. *Plesioceraten*. Daselbst, N. 1 u. 2, S. 16—48, 19 Abb. (82. Aufsatz).
— — 1915, Zur Kenntnis d. Diplop.-Fauna Tirols und Vorarlbergs, ein zoogeograph. Beitrag. Zeitschr. f. Nat. Halle, Bd. 86, S. 81—151 (83. Aufsatz).
— 1916, Abhängigkeit d. Diplop. u. besond. d. *Iuliden*-Schaltmännchen v. äußeren Einflüssen. Zeitschr. wiss. Zool. CXVI, H. 4, S. 535—586. 1 Taf., 11 Abb. (84. Aufsatz).
— — 1916, Ist die physiologische Bedeutung der *Glomeriden*-Telopoden geklärt? Biol. Centralbl. XXXVI, N. 4, 8 S. (89. Aufsatz).
— — 1916, Germania zoogeographica. Anhang: Diplop. aus d. Tatra. Zool. Anzeiger N. 4 u. 5, S. 100—122 (90. Aufsatz).
— — 1920, *Chilognathen*-Studien. Arch. f. Nat., 86. J. A, 12. H. (1921), S. 23—80. 2 Taf. (91. Aufsatz).
— — 1921, Diplopoden d. Riviera u. einige alpenländische *Chilognathen*. Daselbst, 87. J. A, 2. H., S. 1—110. 3 Taf. (92. Aufsatz).
— — 1923, Zur Kenntnis d. Palästina-Chilognathen u. über einige andere mediterrane Formen. Daselbst, 89. J. A, 4. H., S. 112—157. 1 Taf., 15 Abb. (93. Aufsatz).
— — 1923, *Chilognathen* aus Pommern. Arch. f. Nat., 89. J. A, 1. H., S. 138—152 (94. Aufsatz).
— — 1925, Neue Diplop.-Beiträge. Zool. Jahrb., 50. Bd., S. 61—122. 3 Taf. (95. Aufs.).
— — 1923, *Periodomorphose*. Zool. Anz. N. 9/10 u. 11/13, S. 233—254 (96. Aufsatz).

Verhoeff, K. W., 1924, Res. Mjöbergs Swedish scien. exped. to Australia, Diplopoda. Arkiv f. Zoologi, Bd. 16, N. 5, S. 1—142. 5 Taf. (97. u. 98. Aufsatz).

—— 1924, Über Myriap. v. Juan-Fernandez u. d. Osterinsel. Nat. hist. of Juan Fernandez a. Easter J. edited by Dr. Skottsberg, vol. III, S. 403—418. 1 Taf. (99. Aufsatz).

—— 1924, Über Myriapoden von Mallorka und Ibiza. Entom. Tidskrift, S. 99—109, 15 Abb. (100. Aufsatz).

—— 1910—1914, Die *Diplopoden* Deutschlands. Eine allgemeine morphologisch-physiol. Einführung in d. Kenntnis d. Organisation d. Tausendfüßler. Leipzig, C. F. Winters Verlag. 8 Lieferungen, 640 S. 25 Taf.
(Die Fortsetzung dieses Werkes wurde durch den Weltkrieg verhindert.)

—— 1926, Über einige südalpine *Chilognathen*. Zool. Anz. 14 Abb. (102. Aufsatz).

—— 1925, Mediterrane *Chilopoden* und Notiz z. Periodomorphose d. *Iuliden*. Das., H. 3/4, S. 63—80, 3 Abb.

Wernitzsch, W., 1910, Beiträge z. Kenntnis von *Craspedosoma* simile u. d. Tracheensystems d. Diplop. Dissertation Jena, 58 S. 2 Taf., 12 Abb.

Zehntner, L., 1901, Zur Anatomie d. Kopul.-Füße exotischer *Iuliden* (*Spirostreptiden*). Zool. Anz. N. 646, S. 361—367, 2 Abb.

Ziegler, H. E., 1907, Die Tracheen bei *Iulus*. Zool. Anz. N. 24, 6 S., 3 Abb.

Zschokke, F., 1912, Die tierbiologische Bedeutung der Eiszeit. Fortschr. der nat. Forschung, herausg. von Abderhalden, Halle, IV. Bd., S. 103—148.

—— 1916, Die Tierwelt der Umgebung v. Basel nach neueren Forschungen. Verh. nat. Ges. Basel, Bd. XXVIII, 2. T., S. 28—65.

—— 1919, Der Rhein als Bahn u. Schranke der Tierverbreitung. Daselbst, Bd. XXX, S. 137—188.

V. Biologie (Ökologie, Ethologie).

1. Größe und Segmentvariation.

Im allgemeinen schwankt die Körpergröße von etwa 2 mm Länge bei den kleinsten *Polyxeniden* bis zu etwa 300 mm Länge bei den mächtigsten Arten der *Spirostreptoidea*. Während aber letztere trotzdem nur bis 20 mm breit werden, erreichen die Riesen unter den *Sphaerotheriiden* etwa 50 mm Breite bei geringerer Länge.

Die Größe schwankt nach den Ordnungen bedeutend, doch kommen zwerghafte Formen bei den *Pselaphognathen* ausschließlich vor, während die *Ascospermophoren* nicht über 23 mm Länge erreichen. Durchschnittlich stärkere Arten enthalten die *Lysiopetaloideen*, unter welchen zahlreiche Arten etwa 60 mm lang werden. Im allgemeinen zeigt es sich, daß in den nördlichen gemäßigten Breiten durchschnittlich kleinere Arten leben als in den südlichen gemäßigten und in diesen wieder durchschnittlich kleinere als in den tropischen.

Demgemäß sind auch die in den gemäßigten Breiten verteilten *Symphyognathen* durchschnittlich viel kleiner als die fast ganz auf die Tropen beschränkten *Chorizognathen*. Die *Polydesmoidea*, welche mehr als alle andern großen Gruppen über alle Weltteile verteilt sind, zeigen besonders deutlich das Auftreten der größten Formen in den Tropen.

Die Zahl der Rumpfringe oder Doppelsegmente ist ebenso wie die der Beinpaare bei den *Pselaphognathen*, *Opisthandria*, *Polydesmoidea*, *Strarioidea* und *Ascospermophora* nach Gruppen, Gattungen oder wenigstens Arten konstant. Da Hunderte von *Polydesmoideen* aus allen Weltteilen mit konstant 20 Rumpfringen bekannt sind, so verdienen zwei Fälle besondere Beachtung, nämlich der *Polydesmus progressus* Brölemann, welcher im männlichen Geschlecht 19 und im weiblichen 20 Rumpfringe besitzt, sowie der *Polydesmus illyricus* Verhoeff, den wir durch künstliche Zuchtverhältnisse zur Erreichung von *21* Rumpfringen bringen konnten, obwohl er in der freien Natur niemals anders als mit *20* Rumpfringen beobachtet worden ist. Im folgenden kommen wir auf diese künstliche Form des *Polydesmus illyricus* wieder zurück.

Bei den *Lysiopetaloidea* ist die Zahl der Rumpfringe entweder artlich konstant oder sie unterliegt geringen Variationen.

Bei den *Colobognathen* dagegen und den *Opisthospermophoren* treffen wir allgemein eine variable Ring- und Beinpaarzahl innerhalb einer bestimmten Art, so daß man also im ganzen sagen kann, die Ring- und Beinpaarzahl variiert hauptsächlich bei denjenigen *Diplopoden*, welche mehr als 32 Rumpfringe besitzen.

Die Variation betrifft aber nicht etwa dem obigen *Polydesmus progressus* gemäß nur eine Abweichung zwischen Männchen und Weibchen, sondern ist eine tatsächliche für jedes Geschlecht allein. Am besten bekannt geworden ist die Variation von Ring- und Beinpaarzahlen bei einer Reihe europäischer *Iuliden*, von welchen auch die folgenden Beispiele entnommen sind.

Fast keine Art zeigt eine erstaunlichere Variation*) als der *Cylindroiulus nitidus* Verhoeff, welcher im männlichen Geschlecht von 73 bis 113 Beinpaaren variiert, also um *40* Beinpaare. Diese Unterschiede verteilen sich jedoch

a) auf var. *levis* Verh. mit 73—79 Beinpaaren und 5—6 beinlosen Endringen der Männchen bei 13—$14^1/_2$ mm Länge, eine Varietät, welche, im Gegensatz zu den übrigen, gewöhnlich ganz im Humus unter Blätterschichten vergraben lebt,

b) var. *medius* Verh. mit 81—91 Beinpaaren und 3—4 beinlosen Endringen der Männchen bei $15^1/_2$—22 mm Länge, häufig in Gebüschen und Kulturgelände anzutreffen,

c) var. *nitidus* Verh. mit 93—101 Beinpaaren und zwei beinlosen Endringen der Männchen, bei $19^1/_2$—25 mm Länge,

d) var. *fagi* Verh. mit 99—113 Beinpaaren und zwei beinlosen Endringen der Männchen bei 25—30 mm Länge, die beiden letzteren oft in Mengen in den Buchenwald-Laubschichten. Aus den verschiedenen Vorkommnissen dieser Varietäten geht zwar hervor, daß sie als An-

*) Gemeint ist natürlich die Variation der geschlechtsreifen Tiere!

passungen an abweichende Lebensverhältnisse zu betrachten sind, aber trotzdem gehen sie so allmählich ineinander über, daß ihr artlicher Zusammenhang ganz außer Frage steht. Die außerordentlich verschiedene Größe von 10—30 mm Länge zeigt, daß die Größten nicht nur mehr als die doppelte Länge, sondern auch das 4—5fache Gewicht der Kleinsten errreichen.

Ein anderer *Iulide* mit ähnlicher Lebensweise, *Leptophyllum nanum* Latzel, übertrifft den vorigen an Variationsbreite der männlichen Beinpaarzahlen, nämlich 67—111, also 44, noch etwas, obwohl er nicht in so auffallende Varietäten zerfällt. Auch hinsichtlich der beinlosen Endringe, 2—7 und der Körperlänge, 9—18 mm, herrschen also ungewöhnlich starke Gegensätze. Vermutlich hängen dieselben mit ähnlichen verschiedenen Existenzverhältnissen zusammen wie bei der vorigen Art, aber sicher ist, daß sie bei beiden nicht unter dem Einfluß verschiedener vertikaler Vorkommnisse stehen.

Anders verhält sich in dieser Hinsicht *Tachypodoiulus albipes* Koch, dessen Reifemännchen eine Variationsbreite um 30 Beinpaare, von 67 bis 97 aufweisen. Wir haben hier drei Formen zu unterscheiden, von deren anderweitiger Bedeutung in späteren Kapiteln die Rede sein wird, nämlich:

a) Forma *typica* von 19—25 mm Länge mit 67—75 Beinpaaren,
b) „ *elongata* „ 25—29½ „ „ „ 77—85 „
c) „ *elongatissima* „ 38—45½ „ „ „ 87—97 „

Aus dem Vergleich zahlreicher, in einer Reihe von deutschen Ländern gesammelter Männchen (aber auch Weibchen) hat sich nun ergeben, daß die Ring- und Beinpaarzahl sowie Körpergröße mit der Höhe zunimmt.

In Rheinpreußen bei 100—350 m Höhe gehörten $^5/_6$ der Männchen zur *f. typica*, aber nur $^1/_6$ zur *f. elongata*, während von *f. elongatissima* überhaupt nur ein einziges Männchen beobachtet werden konnte.

In Süddeutschland dagegen kam in Höhen von 300—700 m kaum $^1/_4$ der Männchen auf *f. typica*, während $^3/_4$ zu *f. elongata* und *elongatissima* gehörten, und zwar diese letzteren im Verhältnis 3 : 2.

In Höhen von 730—1140 m, dagegen war in Süddeutschland die *f. typica* ganz verschwunden, während *f. elongata* und *elongatissima* annähernd gleich stark vertreten waren.

Die Verstärkung der Elongation mit zunehmender Höhe hängt übrigens nicht von der Höhe an sich ab, sondern von den mit derselben durchschnittlich zusammentreffenden Existenzverhältnissen, also von Feuchtigkeit, Wärme, Licht, Nahrung und Winterdauer.

Ein dem *Tachypodoiulus albipes* gerade entgegengesetztes Verhalten zeigt der alpenländische *Hypsoiulus alpivagus* Verhoeff, welcher, wenigstens in seiner typischen Form, unter 600 m Höhe überhaupt nicht vorkommt. Es wurden aber festgestellt

a) in Höhen von 600—1000 m entwickelte Männchen von $17^1/_3$ bis $20^1/_3$ mm Länge mit 79—89 Beinpaaren,

b) in Höhen von 1800—2500 m entwickelte Männchen von $14^2/_3$ bis $18^1/_3$ mm Länge mit 73—81 Beinpaaren.

Bei einer gesamten Variation von 16 Beinpaaren besitzen also die Tiere der alpinen Lagen sechs Beinpaare weniger.

Während die Beinpaarvariation bei *Cylindroiulus nitidus* und *Leptophyllum nanum* von lokalen Verhältnissen abhängig ist, ohne daß dabei die vertikale Verbreitung eine Rolle spielt, müssen wir der letzteren bei *Trachypodoiulus albipes* und *Hypsoiulus alpivagus* eine große Bedeutung zusprechen. Der scheinbare Widerspruch im Verhalten der beiden letzteren Arten verschwindet, wenn man sich vergegenwärtigt, daß *Tachypodoiulus albipes* tiefe und mittlere Lagen bewohnt, *Hypsoiulus alpivagus* dagegen mittlere und hohe Lagen.

Tachypodoiulus albipes findet in Deutschland in bezug auf Feuchtigkeit, Nahrung und Deckung in den mittleren Lagen günstigere Existenzverhältnisse als in den tieferen, und selbst in den höchsten von ihm bewohnten Gebieten herrscht noch kein extrem langer Winter. *Hypsoiulus alpivagus* dagegen findet ebenfalls in den mittleren Lagen günstigere Lebensbedingungen, während er in den hochalpinen Gebieten durch spärlichere Nahrung (besonders völligen Wegfall der Laubschichten und sonstigen Baumabfälle) und kurze Sommerdauer eine gewisse, wenn auch nur mäßige Verkümmerung erfährt.

Daß die alpinen Hochgebiete eine Verminderung von Größe, Ring- und Beinpaarzahl erzeugen, beweist auch der *Leptoiulus simplex*; denn von seinen drei Rassen kommt nur der *simplex glacialis* Verh. in mittleren und hohen Lagen vor, während *dolomiticus* und *langkofelanus* Verh. beide ausschließlich den hochalpinen Gebieten angehören. Es wurden aber beobachtet:

a) bei *Leptoiulus simplex glacialis* erwachsene Männchen von $21^1/_2$ bis $27^1/_2$ mm Länge mit 87—95 Beinpaaren,

b) bei *L. simplex langkofelanus* erwachsene Männchen von $15^1/_2$ bis $19^1/_2$ mm Länge mit 75—89 Beinpaaren,

c) bei *L. simplex dolomiticus* erwachsene Männchen von $15^1/_2$ bis $17^1/_2$ mm Länge mit 77—83 Beinpaaren.

Von den hochalpinen Rassen bleibt also die erstere um sechs und die letztere sogar um zwölf Beinpaare hinter der typischen, bis in die Mittelgebirge herabgestiegenen Form zurück.

2. Farbe und Zeichnung.

Die Färbung der *Diplopoden* kann sich an Mannigfaltigkeit mit derjenigen der Insekten nicht messen und es sind beim Vergleich mit diesen vor allem zwei Erscheinungen besonders hervorzuheben, nämlich

einerseits die Farblosigkeit des Hautskelettes und anderseits der völlige Mangel von Metallfarben.

Von der Farblosigkeit des Hautskelettes überzeugt man sich am besten an den Exuvien, welche die Gehäuteten hinterlassen, denn diese sind stets völlig weiß oder grauweiß. Zahlreiche *Diplopoden* besitzen überhaupt, wenn man von der grauweißen Kalkfarbe absieht, keine oder nur ganz unbedeutende Pigmentierung, und zwar nicht nur reine Höhlentiere oder subterrane Formen, sondern auch solche, welche ziemlich offen leben, wie z. B. *Blaniulus guttulatus* und *Brachydesmus superus* Latzel, beide zugleich blind. Die erstere Form kann zwar gelbe oder rote Seitenflecke besitzen, aber diese werden nicht durch Pigmente hervorgerufen, sondern vom Saft der Wehrdrüsen.

Trotzdem treffen wir bei den *Diplopoden* eine große Mannigfaltigkeit der Farben, und zwar Schwarz, Braun, Citronengelb, Orangegelb, Rot, Weiß, Blau und Grün und die mannigfaltigsten Abstufungen und Mischungen dieser Farben.

Der Sitz dieser verschiedenen Farben ist aber immer das lebendige Körpergewebe, und zwar teils die Hypodermis, teils Bindegewebe und Fettgewebe. Besonders verbreitet und vorwiegend in der Hypodermis gelegen ist das schwarze Pigment, welches sich auch in Alkohol gut erhält, während das gelbe, orangefarbene und rote viel vergänglicher sind und durch den Alkohol bald mehr, bald weniger ausgezogen werden.

Grell gefärbte Formen, z. B. ganz rote Arten, treten besonders in den Tropen auf, fehlen aber auch in den gemäßigten Breiten keineswegs. Obwohl viele Färbungen sehr konstant sind — es besitzt z. B. der *Leptoiulus riparius* Verhoeff aus den Südalpen auf schwarzem Rücken einen gelben Längsstreifen, den wir unter zahlreichen Individuen noch niemals vermißt haben —, so haben dieselben bei den meisten *Diplopoden* systematisch doch nur eine untergeordnete Bedeutung, vielfach schon deshalb, weil scharf ausgeprägte Zeichnungen nicht zustande kommen.

Eine merkwürdige und interessante Ausnahmestellung bilden jedoch die *Glomeriden* und vor allem die zahlreichen Arten der Gattung *Glomeris*, deren kürzerer und breiterer Körper hierfür auch geeigneter ist als der schmale und lange der meisten anderen *Diplopoden*-Gruppen.

Trotz großer Mannigfaltigkeit der Färbung spielt aber bei den *Glomeriden* nicht diese eine namhafte Rolle, sondern die Zeichnung, und zwar der Gegensatz von Hell und Dunkel. Hell ist primär immer die Grundfarbe, einerlei ob weiß, gelb, orange odor rot, und in dieser hellen Grundfarbe treten dann sekundär braune oder schwarze Flecke auf.

Eine für primäre Zeichnung charakteristische und zugleich ganz außerordentlich variable Art ist *Glomeris conspersa* Koch, welche nur in der Rückenmediane auf hellem (graugelbem bis rötlichem) Grunde eine Reihe schmaler schwarzer Flecke besitzt, im übrigen aber ganz unregel-

mäßig dunkel gesprenkelt ist. Durch Verschmelzung eines Teiles der dunklen Sprenkelung können jederseits 2—3 dunkle Fleckenreihen entstehen, die aber noch bald mehr, bald weniger mit Sprenkelung vermischt sind. Fällt letztere größtenteils fort, dann kommen Varietäten mit jederjeits 2—3 ziemlich regelmäßigen Fleckenreihen zustande. Bei den meisten *Glomeris*-Arten nimmt aber das schwarze Pigment so zu, daß es zur sekundären Grundfarbe wird und nun durch Lücken in derselben umgekehrt helle Fleckenreihen entstehen, ein, zwei oder drei jederseits.

Die Fleckenreihen treten immer longitudinal auf und werden durch je einen Fleck auf jedem Tergit zusammengesetzt.

Nimmt das schwarze Pigment noch mehr zu, dann kommen wir zu einem tertiären Zustand der Zeichnung, d. h. die hellen Flecke der Längsreihen werden immer kleiner und verschwinden schließlich ganz, so daß die Tiere am Rücken, abgesehen vom Brust- und Präanalschild mancher Arten, ganz schwarz geworden sind. Durch diese Verschwärzung oder Melanierung können *Glomeris*-Individuen entstehen, welche scheinbar übereinstimmen, obwohl sie aus ganz verschieden gezeichneten Arten entstanden sein können, nämlich einmal durch Verschmelzung dunkler Sprenkelung, das andere Mal durch Verdrängung äußerer und im dritten Fall durch Verdrängung innerer heller Fleckenreihen.

Bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der *Glomeris*-Zeichnungen war es dringend erwünscht, eine ordnende Nomenklatur derselben aufzustellen. Die Reihen werden von außen nach innen mit I, II, III bezeichnet, so daß also helle und dunkle Reihen I, II, III zu unterscheiden sind. Sind die paramedianen dunkeln Fleckenreihen III getrennt, dann befindet sich zwischen ihnen eine helle Medianreihe IV von verschiedener Breite. Verschmelzen sie dagegen, dann werden sie als III + III bezeichnet. Oft tritt auf den Paratergiten noch eine Reihe schmaler schwarzer Wische auf, die als Reihen X zu unterscheiden sind.

Verschmelzen die dunkeln Reihen I und II miteinander und treten zugleich die Außenstriche X auf, dann sind die zwischenliegenden hellen Fleckenreihen nicht als I und II, sondern als I und III zu bezeichnen.

Der völlig schwarz pigmentierte Rücken ist für eine Reihe von Arten charakteristisch, d. h. bei allen erwachsenen Individuen konstant anzutreffen. Daß aber auch diese sich aus der sekundären Zeichnung, also schwarzem Rücken mit hellen Fleckenreihen, entwickelt haben, beweisen ihre Jugendformen.

So besitzt z. B. *Glomeris marginata* Villers (von schmalen hellen Rändern abgesehen) im geschlechtsreifen Zustand einen ganz schwarzen Rücken, während die unreifen Tiere jederseits 2 + 2 helle Fleckenreihen bewahrt haben. Von Latzel wurden sie deshalb auch als eine besondere Art *perplexa* beschrieben, während wir heute wissen, daß es sich nur um eine Varietät der *marginata* handelt, indem bisweilen ein Teil der Reihenflecke bis in den geschlechtsreifen Zustand erhalten bleibt.

Andere *Glomeris* mit völlig schwarz pigmentiertem Rücken sind dagegen nur Varietäten oder Aberrationen von Arten, welche gewöhnlich eine Zeichnung mit hellen Fleckenreihen besitzen. Es ergibt sich das einerseits daraus, daß sie nur spärlich zwischen den typischen Individuen auftreten, anderseits aus den allmählichen Übergängen, durch welche sie mit jenen verbunden sind. Außerdem kommen aber noch andere Merkmale in Betracht, durch welche die Artzugehörigkeit solcher Ultramelanistischen erkannt werden kann.

Hier interessieren uns von solchen Merkmalen aber nur diejenigen, welche wir als antimelanistische Konstante zusammengefaßt haben.

Es gibt nämlich einige helle Zeichnungselemente, welche der die hellen Zeichnungen verwischenden Melanierung besonders lange oder auch dauernd Widerstand leisten. Dieselben finden sich:

a) an den vorderen Seitenteilen des Brustschildes,

b) an den Seitenlappen (Paratergiten) der zwischen Brust- und Präanalschild gelegenen Tergite der Medialsegmente und

c) am Präanalschild.

Die hellen Zeichnungen des Präanalschildes sind häufig die letzten Reste der hellen Grundfarbe und mit ihnen mehr oder weniger breite helle Seitenlappen der Medialtergite. Letztere sind z. B. besonders charakteristisch für *Glomeris guttata* Risso, indem man an ihnen selbst die dunkelsten Varietäten ohne helle Fleckenreihen, sofort als dieser Art zugehörig zu erkennen vermag. Bei *G. intermedia* Latzel hat die var. *biguttata* Verh. alle Fleckenreihen verloren und nur das Präanalschild zwei helle Flecke bewahrt, bei *Glomeris hexasticha* Brandt hat die var. *obscura* Verh. die hellen Fleckenreihen größtenteils eingebüßt, aber die beiden Präanalschildflecke sind recht deutlich geblieben. Bei *conspersa* zeigen die dunkeln Varietäten an den Seitenlappen und der Präanalschildhinterhälfte die auffallendsten Reste der im übrigen verdrängten hellen Grundfarbe.

Dennoch können schließlich auch die Präanalschildflecke und bei einigen Arten auch die Seitenlappen ganz verdunkelt werden, während die hellen Brustschildseitenbinden niemals vollkommen erlöschen.

Mithin sind diese das hervorragendste antimelanistische Element. Die Erkenntnis dieser Zusammenhänge hat viel dazu beigetragen, Licht in das früher unübersehbare, scheinbare Chaos der *Glomeris*-Zeichnungen zu bringen und damit der Systematik wichtige Anhalte zu liefern.

Die Entwicklung aller *Glomeriden*-Zeichnungen ist eine melanierende, und niemals wurde ein Fall beobachtet, daß aus einer dunkleren Jugendform sich ein helleres Geschlechtstier ergeben hätte.

Schon bei den Larven sind die für eine Art charakteristischen Zeichnungen zu erkennen, bei den jüngeren blaß und undeutlich, bei den älteren schon schärfer ausgeprägt, wenn auch immer noch mit einer geringeren Beteiligung des schwarzen Pigmentes im Vergleich mit den Erwachsenen.

Wenn auch die langgestreckten, schmalen Körper der meisten anderen *Diplopoden* für die Ausprägung von scharfen Zeichnungen im Sinne der *Glomeriden* viel weniger geeignet sind, so gibt es doch einige Arten, welche uns beweisen, daß bei ihnen sich die Zeichnung in ähnlicher Weise durch Melanierung verändern kann. Das beste Beispiel hierfür ist in unserer europäischen Fauna der Iulide *Schizophyllum sabulosum* (L.) Latzel.

Bei der typischen Form besitzt der Rumpf auf schwarzem Grunde am Rücken zwei orangegelbe Längsbänder, während die Unterflanken vorwiegend graugelb aufgehellt sind. Durch Zunahme des schwarzen Pigmentes werden nicht nur die Unterflanken verdunkelt, sondern die geschlossenen orangegelben Längsbänder auch in einzelne Flecke aufgelöst, die von Schwarz umflossen sind (var. *punctulatum* Fanz). Indem diese orangegelben Flecke immer kleiner werden und schließlich verschwinden, entstehen vollkommen schwarze Tiere (var. *apunctulatum* Fedr.).

Schließlich möge hier noch erwähnt werden, daß *Iuliden,* welche in abgeschlossenen Glasbehältern vom Verfasser aus dem Ei bis zum entwickelten Tier gezüchtet wurden, z. B. *Tachypodoiulus albipes* Koch, das schwarze Pigment, welches normalerweise den ganzen Körper der Geschlechtsreifen bedeckt, nicht zur Ausbildung brachten, sondern dauernd eine graubraune Färbung behielten, wie sie in der freien Natur nur bei älteren Entwicklungsstadien angetroffen wird. Ob diese ungewöhnliche Erscheinung dem völligen Mangel direkten Sonnenlichtes zuzuschreiben ist, oder durch die nicht natürliche Ernährung hervorgerufen wurde, bleibt ungewiß.

3. Aufenthaltsorte, Topobiologie.

Unter Hinweis auf S. 299 des *Chilopoden*-Bandes verteilt Verfasser die *Diplopoden* in ähnlicher, aber doch etwas abweichender Weise in die folgenden topobiologischen Gruppen:

a) Waldbodentiere, ohne peträische Bindung,
b) Tiere der feuchten Niederungswälder,
c) Sandtiere,
d) Rindentiere,
e) Tiere des Humus und Baummulmes,
f) Steppen- und Kultursteppentiere,
g) Subterrane Tiere,
h) Montane Tiere, peträische Waldbodentiere,
   α) der Mittelgebirge,
   β) der Alpenländer,
i) Hochalpine Tiere, oberhalb der Baumgrenzen,
k) Höhlentiere,
l) Meerküstentiere,
m) Flußufertiere,

n) Myrmekophile und Termitophile,
o) *Talpa*-Gäste,
p) Kalkholde und kalkstete Tiere,
q) Farntiere.

Als Grundlage für diese Gruppen dienen hauptsächlich die mitteleuropäischen *Diplopoden* der *Fauna Germanica*, nur in wenigen Gruppen werden auch Angehörige anderer Länder berücksichtigt.

Die Tausendfüßler gehören nicht zu den biologischen Spezialisten, d. h. sie sind niemals auf bestimmte enge Lebensverhältnisse so vollständig eingestellt, daß sie ohne diese nicht leben könnten, vielmehr zeigen sie eine bald geringere, bald größere Anpassungsfähigkeit, zu welcher sie schon durch ihre äußerst schwachen Verbreitungsmittel gezwungen werden. Es gibt daher viele *Diplopoden*, welche mehreren der hier unterschiedenen Gruppen angehören, viele aber sind auch mehr oder weniger vollständig auf eine derselben beschränkt.

a) Waldbodentiere ohne peträische Bindung.

Zu den Waldbodentieren gehören in Deutschland die meisten *Diplopoden*. Wir betrachten hier aber zunächst nur diejenigen Arten, welche auf quartärem Gelände ohne felsigen Untergrund und ohne anstehendes Gestein gedeihen können. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß der Laubwald wegen seiner Laubdecke viel mehr *Diplopoden* beherbergt als der Nadelwald und daß der letztere sogar von Tausendfüßlern ganz entblößt werden kann, wenn sich an seinem Grunde nichts als eine eintönige Nadeldecke vorfindet.

Auch im quartären Laubwald sind sehr mannigfaltige Verhältnisse anzutreffen und in einer bestimmten Gegend ist daher seine *Diplopoden*-Fauna verschieden, je nachdem ob es sich um einen reinen, einheitlichen Laubwald, z. B. Buchenhochwald handelt, oder um einen bunt gemischten Buschwald, oder um einen trockenen Wald auf Hochfläche oder feuchten Wald am Hange, oder um einen Erlenbestand mit Sumpf oder Moor. Von den mannigfaltigen Schädigungen der menschlichen Kultur ganz abgesehen wird übrigens auch der beste, urwüchsigste, quartäre Laubwald niemals eine so reiche *Diplopoden*-Fauna beherbergen, wie ein entsprechender montaner Wald.

Als Charaktertiere des quartären deutschen Waldes sind zu nennen:

Polydesmus complanatus Latzel,
Nopoiulus palmatus Nemec,
Microiulus laeticollis Por.,
Microbrachyiulus litoralis Verh.,
Iulus ligulifer Latzel u. Verh.,
Polyzonium germanicum Bra.,
illyricus, *balticus* Verh. und *denticulatus* Koch,
Leptoiulus bükkensis Verh.,
Oncoiulus foetidus Koch,
Cylindroiulus silvarum Mein. und *nitidus* Verh.,
[*Glomeris marginata* Vill.] und *Polyxenus lagurus* L.

Schon diese im Vergleich mit der gesamten *Diplopoden*-Fauna Deutschlands auffallend geringe Artenzahl zeigt uns, welchen außerordentlich hohen Einfluß der Fortfall des peträischen Untergrundes ausübt.

b) **Tiere der feuchten Niederungswälder.**

In der Hauptsache werden dieselben ebenfalls von den vorgenannten Arten bewohnt, soweit es sich nämlich gleichfalls um quartäre Gebiete handelt. Eine Ausnahme macht jedoch *Craspedosoma simile* Verh., indem dieser *Ascospermophore*, übrigens der einzige für weite Gebiete Nordeuropas, ganz besonders an die Nähe von Flüssen, Bächen oder Seen gebunden ist und fern von solchen niemals angetroffen wird. Ihm nähert sich in seinen Ansprüchen an besondere Feuchtigkeit von den Arten der Gruppe a) am meisten *Microiulus laeticollis*. In diese Gruppe gehören ferner *Strongylosoma pallipes* Latzel und *Leptoiulus bertkaui* Verh., beide zugleich petrophil.

c) **Sandtiere.**

Da Sandgebiete im allgemeinen als vorwiegend trocken bekannt sind, ist es nicht erstaunlich, daß an dieser Gruppe meistens nur ein einziger *Diplopode*, nämlich *Schizophyllum sabulosum* (L.) Latzel beteiligt ist. Dieser *Iulide* ist jedoch sehr anpassungsfähig, und deshalb darf man sich nicht wundern, daß er sogar in den hochalpinen Lagen stellenweise nicht selten ist. In manchen Gegenden, z. B. am Mittelrhein, haben wir auch *Microbrachyiulus litoralis* als Sandtier festgestellt, und *Brachyiulus unilineatus* Koch ist in den ausgedehnten Steppen Mittelungarns ein hervorragendes Charaktertier. Man beachte auch, daß alle diese in Sandgebieten auftretenden *Diplopoden Iuliden* sind und am Rücken durch ein oder zwei gelbe oder rote Längsbinden ausgezeichnet.

In letzterer Hinsicht macht *Cylindroiulus frisius* Verh. eine Ausnahme, eine Art, welche wenigstens an der Nordsee den entschiedenen Charakter eines Sandtieres zeigt.

d) **Rindentiere.**

Auch zu dieser Gruppe von Bewohnern lebender Bäume gehören außer *Polyxenus lagurus* nur *Iuliden*, nämlich *Nopoiulus pulchellus* Leach., *Nopoiulus palmatus* Nemec und *Isobates varicornis* Menge. Während aber die drei ersten Arten auch häufig an anderen Plätzen angetroffen werden, ist *Is. varicornis* einer der wenigen *Diplopoden*, welche ausschließlich an diese einzige Lebensgemeinschaft gebunden sind. Hinsichtlich der Baumgattungen ist *Isobates* allerdings nicht wählerisch; denn man trifft ihn ebensogut unter der Rinde von *Fagus* und *Quercus*, wie *Fraxinus*, *Salix* und *Populus*. Unter den Borken älterer Schwarzpappeln wurden von Verfasser Tausende von Individuen aller Altersstufen beob-

achtet, aber niemals sahen wir diesen *Iuliden* an irgendeinem anderen Fundorte. Sollte das doch einmal geschehen, dann kann es sich nur um Individuen handeln, die ihre Bäume verloren haben und sich auf der Suche nach andern befinden.

Eine Mittelstellung zwischen den Rindentieren und Baummulmtieren nehmen diejenigen *Diplopoden* ein, welche sich gern unter der lockeren Borke toter oder lebender Bäume aufhalten. Außer einer Reihe von Arten, die man auf diese Weise mehr gelegentlich hin und wieder antrifft, wie z. B. *Tachypodoiulus albipes*, sind hier besonders mehrere *Orobainosoma*-Arten zu nennen, für welche dieses Vorkommen schon als ein regelmäßiges, wenn auch keineswegs ausschließliches zu bezeichnen ist.

e) Tiere des Humus und Baummulmes (Faulholzes).

Diese Gruppe ist in Deutschland nur spärlich vertreten, spielt aber sicher in anderen Ländern und besonders in der heißen Zone eine viel größere Rolle, indem die mächtigen Bäume tropischer Urwälder eine Fülle von Nahrung spenden. Auch in vielen Gegenden der Mittelmeerländer, welch eim Sommer außerordentlicher Trockenheit unterliegen, gehört das Innere mulmführender Bäume, z. B. der Eßkastanien, zu den besten Schlupfwinkeln, welche sich den bedrängten Bodenkerfen bieten.

An mediterranen Baummulmtieren seien genannt *Corcyrozonium typhlum* Daday und *Dolistenus savii* Fanz. als Bewohner von Eichen, *Bericostenus humicolus* Verh. und *Cylindroiulus latzeli* Berl. als Gäste der Kastanien. *Heteroiulus intermedius* Bröl. lebt ebensowohl im schwarzen Humus der lorbeerblättrigen Gewächse, als auch im Baummulm von Eichen und Kastanien.

Im Weidenmulm entdeckten wir den *Allotyphloiulus salicivorus* Verh., während *A. vulnerarius* Berl. in morschen Erlen haust, teils im Humus derselben, teils im morschen Faulholz vergraben.

Für unsere mitteleuropäische Fauna ist als Humusbewohner zu nennen *Cylindroiulus zinalensis* Fanz., den man besonders im schwarzen Humus von Buchenwäldern der Alpenländer antrifft.

Charakteristische Bewohner morscher Bäume und Baumstümpfe sind in Norddeutschland *Cylindroiulus silvarum* Mein., in Süddeutschland *Cylindroiulus luscus* Latzel, *boleti* Koch, sowie *meinerti* und *partenkirchianus* Verh. Für das Banat und die nordwestlichen Balkanländer ist *Xylomicrodon* ein bezeichnender, morsche Baumstümpfe bewohnender *Ascospermophore.*

Im schwarzen Humus der Kalkgebirge und verkarsteten Gegenden trifft man eine Reihe von *Typhloiulus*-Arten und *Typhloiulus strictus* Latzel trafen wir ebensowohl im schwarzen Vorhöhlenhumus, als auch in den untersten Schichten sehr tiefer Lagen von *Fagus*-Laub, die in Humus allmählich übergehen.

Obwohl die Humus- und Mulmbewohner in ihrer Lebensweise einander sehr nahestehen, sind sie doch mehr oder weniger verschieden, denn es gibt:

a) ausschließliche Humusarten, z. B. *Cylindroiulus zinalensis*,
b) „ Mulmarten, „ „ „ *latzeli* und
c) Arten, welche ebensogut Humus wie Mulm bewohnen, z. B. *Heteroiulus intermedius*.

Vermutlich sind die Humusarten phylogenetisch aus Mulmarten hervorgegangen und dementsprechend auch die Ocellen bei den ersteren vermindert oder ganz verschwunden.

Die Mulmarten mit ihren zahlreichen Ocellen werden bei Regen aus ihren Verstecken hervorgelockt und sitzen daher oft schon in der obersten Mulmschicht.

Die Humusarten dagegen, welche niemals mehr mit der vollen Zahl von Ocellen, wie sie bei ihren Verwandten auftreten, ausgerüstet sind, leben versteckter und scheinen auch bei Regen niemals hervorzukommen.

f) **Steppen- und Kultursteppentiere** (Gartenbewohner).

Die echten Steppentiere, welche in Deutschland auftreten, bevorzugen ursprünglich kahle, waldlose, steinige Berghänge sonniger Lage, wie wir sie vor allem im schwäbisch-bayrischen Jura antreffen. Charaktertiere sind namentlich *Schizophyllum rutilans* Koch und *Brachyiulus unilineatus* Koch. Auch *Cylindroiulus occultus* Koch ist hier zu nennen, jedoch mit dem Unterschied, daß er sich nur dort einstellt, wo ihm einiges Buschwerk etwas Schutz bietet.

Durch die menschliche Kultur sind diese Steppentiere erheblich beeinflußt worden und durch Vermittlung von Straßen und Eisenbahndämmen haben sie Gebiete erreicht, die ihnen ursprünglich vollkommen verschlossen waren. So haben sich die beiden ersteren Arten in der südbayrischen Hochebene ausgebreitet und finden sich dort auf steinigen Äckern, obwohl diese Landstriche ursprünglich mit dichten Wäldern bedeckt waren.

Alle Steppentiere sind xerophil, d. h. sie begnügen sich mit einer so geringen Feuchtigkeit, wie sie für die meisten andern *Diplopoden* nicht ausreichen würde. Die Verbreitung der vorgenannten *Iuliden* wird zweifellos sehr gefördert durch die Gänge der Maulwürfe und Wühlmäuse, welche letzteren in dürren und mageren Grasflächen oft dichte Netzwerke von Wegen und Gängen anlegen.

Eine Kunst- oder Kultursteppe bilden die weiten Felder der Landwirtschaft, und durch die in Deutschland allgemein geübte Düngung mit Stallmist werden auch manchen Bodenkerfen die Existenzverhältnisse verbessert. Auf lehmigen Äckern treten in vielen Gegenden Deutschlands auf:

1. *Cylindroiulus londinensis* Leach.,
2. *Brachydesmus superus* Latzel,
3. *Microbrachyiulus litoralis* Verh.,
4. *Blaniulus guttulatus* Latzel.

Dieselben Tiere finden wir aber auch in Gärten und diese nehmen in der Kultursteppe etwa dieselbe Stellung ein wie die Oasen in den Wüsten. In den Gärten haben die Bodenkerfe gegenüber den Äckern mehrere Vorteile, nämlich einerseits bessere Deckung durch Bäume, Häuser, Mauern und Zäune und damit zugleich schon meistens mehr Feuchtigkeit. Letztere wird aber in vielen Gärten durch regelmäßige Bewässerung bedeutend vermehrt. Finden sich dann noch dichte Kräuterbüschel, Schlacken oder Betonstücke, welche künstliche Steintrümmer darstellen, dann ist es nicht zu verwundern, daß in solchen Gärten auch einige *Diplopoden* auftreten, welche man in der freien Kultursteppe nicht oder doch viel seltener antrifft.

Als Garten-*Diplopoden* konnte Verfasser für Pasing bei München feststellen außer den vier schon genannten Arten noch folgende:

5. *Cylindroiulus nitidus* var. *medius* Verh.,
6. *Brachyiulus unilineatus* Koch,
7. *Schizophyllum rutilans* Koch,
8. *Polydesmus denticulatus* Koch,
9. *Microchordeuma voigtii* Verh.,
10. *Heteroporatia bosniense* Verh.,
11. *Titanosoma jurassicum* Verh.

Während die Ackertiere Nr. 1—4 auch häufige Gartentiere sind, kommen die übrigen Arten in Gärten spärlich oder nur selten vor und für Nr. 6 und 7 sind zweifellos viele Gärten schon zu feucht. Nur Nr. 9 ist an geeigneten Stellen in Gärten bisweilen häufig und wurde zufällig auch in einem Garten am Rhein (Bonn) zuerst entdeckt.

g) Subterrane Tiere.

Zwischen den oberirdisch lebenden Bodenkerfen und den Höhlentieren bilden die subterranen eine Mittel- oder Verbindungsgruppe Einen Teil derselben lernten wir bereits unter e) in den Humustieren kennen.

Es gibt jedoch noch zahlreiche andere subterrane Arten, welche sich weniger im Humus selbst als unter den in Humus eingebetteten, namentlich größeren, und zwar rauhen, also vom Wasser nicht abgeschliffenen Steinen oder Felsstücken aufhalten. Hierhin gehören besonders die kleinen *Plesioceraten*-Gattungen *Geoglomeris* und *Gervaisia*, welche im eingerollten Zustande große Ähnlichkeit mit einem kleinen Kalkstein-Krümchen zeigen. *Brachychaeteuma bluncki* Verh. und *Halleinosoma noricum* Verh. sind ebenfalls hierhin zu stellen.

Der zuerst aus Krainer Grotten beschriebene *Brachydesmus subterraneus* Latzel konnte später vom Verfasser als ein hauptsächlich oberirdisch subterran lebendes Tier erwiesen werden.

Nicht zu vergessen sind hier die Larven zahlreicher *Diplopoden*, welche für Licht und Feuchtigkeit noch empfindlicher sind als ihre zugehörigen Erwachsenen und daher in der Regel noch versteckter leben als diese.

h) **Montane Tiere** (peträische Waldbodentiere).

Die montanen Tiere sind eine der hervorragendsten biologischen Gruppen unter den *Diplopoden* und unterscheiden sich von der Gruppe a) besonders dadurch, daß sie nur in Gegenden vorkommen, welche anstehendes Gestein oder wenigstens bergiges Gelände aufweisen. Sie können zwar in Flußtälern leben, verschwinden aber vollständig, wenn sich ihnen die reine Ebene entgegenstellt, auch wenn dieselbe dicht bewaldet ist.

In Deutschland haben wir zwei Gruppen von montanen Tieren zu unterscheiden, nämlich einmal diejenigen Arten, welche ausschließlich oder vorwiegend in den Mittelgebirgen Mittel- und Süddeutschlands heimaten und dann solche, welche ausschließlich oder vorwiegend den Alpenländern angehören.

α) **Montane Tiere der Mittelgebirge:**

Polydesmus testaceus Koch,
○ „ *germanicus* Verh.,
○ „ *constrictus* Latzel,
Strongylosoma italicum „
„ *pallipes* „
○ *Pyrgocyphosoma titianum* Verh.,
Craspedosoma productum „
„ *wehranum* „
„ *suevicum* „
„ *alemannicum* „
× *Ceratosoma karoli, germanicum* „
× *Orobainosoma flavescens* Latzel,
○ „ *germanicum* Verh.,
○ „ *pinivagum* „
○ *Xylophageuma vomrathi* „
○ „ *zschokkei* Bigler,
Macheiriophoron alemannicum Verh.
○ „ *cervinum* „
○ „ *wehranum* „
○ „ *serratum* Bigler,
○ „ *verhoeffii* „
○ *Scotherpes mamillatum* Haase,
○ *Mastigophorophyllon saxonicum* Verh.,
○ *Heteroporatia vihorlaticum, albiae* Verh.,
× *Haploporatia eremita* Verh.,
× *Chordeuma silvestre* Latzel,
○ *Orthochordeuma germanicum* Verh.,
○ *Microchordeuma gallicum* Latzel,
○ „ *voigtii* Verh.,
○ *Monacobates tenuis* Bigler,
○ „ *marcomannius* Verh.,
○ *Leptoiulus marcommannius* Verh.,
„ *abietum* „
○ „ *trilobatus* „
„ *belgicus* Latzel,
× *Brachyiulus projectus* Verh.,
× *Cylindroiulus luridus* Latzel,
× *Glomeris pustulata* Latzel,
× „ *ornata* Koch,
× *Glomeris conspersa* Koch,
× „ *undulata* „
× „ *connexa* „
× „ *guttata* Risso,
× „ *intermedia* Latzel,
[○] „ *hexasticha marcomannia* Verh.,
× „ *helvetica* Verh.

Unter diesen 46 montanen Mittelgebirgstieren sind die mit × Kreuz bezeichneten mehr oder weniger reichlich auch in den Alpenländern vertreten, dagegen sind die mit ○ Kreis gekennzeichneten auf die Mittelgebirge vollkommen beschränkt.

β) **Montane Tiere der Alpenländer:**

(×) *Polydesmus helveticus* Verh.,
○ „ *monticolus vallicolus* Verh.,
○ *Prionosoma canestrinii* Fedr,
○ *Craspedosoma transsilvanicum* Verh.,
× *Ceratosoma karoligermanicum* Verh.
○ „ *elaphron nubium* „
○ „ *regale* „
○ *Helvetiosoma alemannicum* „
○ *Oxydactylon tirolense* „
○ *Atractosoma meridionale* Latzel,
× *Orobainosoma flavescens* „
× „ *noricum* Verh.,
○ *Ophiiulus nigrofuscus* „
× *Leptoiulus simplex glacialis* „
○ „ *alemannicus* „
○ „ *noricus* „
○ „ *saltuvagus* „
(×) *Hypsoiulus alpivagus* „
○ *Glomeris transalpina* Koch,
○ „ *multistriata* „
× „ *conspersa* „
× „ *undulata* „
○ *Listrocheiritium noricum* Verh.,
○ „ *nubium* „
○ „ *styricum* „
○ *Dendromonomeron lignivagum* „
○ *Syngonopodium aceris* „
○ *Trimerophoron germanicum roseni* Verh.,
(×) *Heteroporatia alpestre* Verh.,
× *Haploporatia eremita* „
○ *Orthochordeumella pallidum* Roth.,
(×) „ *fulvum* „
○ *Iulus eurypus* Att.,
○ *Cylindroiulus grödensis* Att.,
× „ *luridus* Latzel,
○ „ *meinerti* Verh.,
○ „ *partenkirchianus* „
○ *Glomeridella germanica* „
(×) *Glomeris helvetica* „
× „ *connexa* Koch,
× „ *guttata* Risso,
× „ *hexasticha bavarica* Verh.,
○ *Gervaisia gibbula* Latzel,
○ „ *noduligera* Verh.

Auch unter diesen *44* montanen Alpenländischen sind die Formen, welche zugleich mehr oder weniger in den Mittelgebirgen vertreten sind, durch × Kreuz hervorgehoben, ein eingeklammertes Kreuz besagt, daß das Übergreifen in die Mittelgebirge nur beschränkt ist. Alle mit ○ Kreis bezeichneten Arten sind dagegen den Mittelgebirgen völlig fremd.

Bedenkt man, daß außer den *80* hier angegebenen montanen *Diplopoden*-Arten Deutschlands auch noch eine Reihe von Arten der vorhergehenden biologischen Gruppen gleichzeitig hierhin gehören, so ergibt sich, daß überhaupt die große Mehrheit der deutschen Tausendfüßler als montan zu gelten haben.

i) **Hochalpine Tiere, oberhalb der Baumgrenzen.**

Von *Diplopoden*, welche ausschließlich oberhalb der Baumgrenzen leben und daher als echte hochalpine zu bezeichnen sind, kennen wir eine stattliche Reihe, aber sie kommen größtenteils in den mittleren und südlichen Alpengebirgen vor. Wir kennen sogar reine Hochgebirgsgattungen, nämlich *Orotrechosoma*, *Dactylophorosoma* und *Trimerophorella*.

Für die alpenländischen Teile der *Germania zoogeographica* können als hochalpine Formen folgende genannt werden:

△ *Polydesmus helveticus geyeri* Verh.,
△ *Orotrechosoma alticolum* „
△ *Dactylophorosoma nivisatelles* „
△ *Listrocheiritium cervinum* „
Hypsoiulus alpivagus „
Schizophyllum sabulosum Latzel,
△ *Trimerophorella nivicomes muscorum* Verh.,
Heteroporatia alpestre „
Leptoiulus simplex glacialis „
„ *noricus* Verh., in mehreren Rassen,
Glomeris helvetica „

Während die 5 mit △ Dreieck gekennzeichneten Formen echte Hochgebirgstiere vorstellen, sind die übrigen nur als fakultative zu bezeichnen, jedoch mit dem Unterschiede, daß *Hypsoiulus a.* und *L. s. glacialis* in den hochalpinen Gebieten entschieden am besten gedeihen, während für *Het. alpestre* und *Glomeris helvetica* das Optimum entschieden in den montanen Gebieten liegt. *Schiz. sabulosum* ist eine ungewöhnlich eurytherme Art, die fast überall gedeiht, wo ihre sonstigen Ansprüche erfüllt werden.

Ist es nicht ein Widerspruch, daß *Diplopoden*, welche zum weitaus größten Teile Waldtiere sind, die Gebirgswälder nicht nur verlassen, sondern sich sogar teilweise ganz auf die waldlosen Hochgebiete beschränkt haben? — Der Gebirgswald bietet doch den *Diplopoden* alles, was sie wünschen in Hülle und Fülle, weshalb haben sie ihn also teilweise verlassen?

Nach unsern vergleichenden Studien in den Hochgebieten sind die *Diplopoden* dort nach Zahl der Arten und Individuen außerordentlich verschieden vertreten, auf mancher Hochalpe zahlreich, auf mancher aber äußerst spärlich. Zahlreiche, teils geographische, teils geologische, teils sonstige örtliche Verhältnisse wirken zusammen, um diese Gegensätze zu erklären.

Wenn nun die *Diplopoden* die Nahrungsfülle, Deckung und Feuchtigkeit der Bergwälder verlassen haben und in die kahlen Hochgebirge eingedrungen sind, so ist zu berücksichtigen, daß lokale günstige Verhältnisse sie dazu bewogen haben. Oft reicht z. B. der Wald an einem steilen Hang gerade bis zu einer kahlen Hochfläche, auf welcher er sich wegen der Stürme nicht ansiedeln kann. Solche Hochflächen werden aber oft nicht nur reichlich von der Sonne erwärmt, sondern es tritt auch häufig der Fall ein, daß auf ihnen der Schnee viel eher verschwindet als in dem benachbarten tieferen Walde. Unter solchen Umständen werden die *Diplopoden* u. a. Tiere also zum Besuch der Hochflächen geradezu eingeladen.

Da nun auch viele Hochgebiete einen schönen Humus besitzen und die Abfälle zahlreicher aromatischer Alpenpflanzen einen ausreichenden

Ersatz für die Pflanzenabfälle des Waldes bieten, so können sich die *Diplopoden* hier um so eher ansiedeln, wenn ihnen auch noch zahlreiche Steintrümmer und vorragende Felsklippen Deckung und Schutz bieten. Kommen noch Felsenquellen, Kriechweiden, Alpenrosen und dichte Rasen von allerlei Alpenkräutern hinzu, dann kann für Tausendfüßler geradezu ein Paradies entstehen, vorausgesetzt, daß die betreffenden Arten sich genügend an den langen und rauhen Winter angepaßt haben.

Die waldlosen Hochgebiete lassen die Sonnenstrahlung für die Bodenkerfe überhaupt nicht so gefährlich werden als in der Ebene, weil die Luft im allgemeinen viel feuchter ist und den Tieren am Boden selbst sich viel bessere Deckungen bieten, teils durch die Pflanzenmassen, teils durch die Gesteinstrümmer. Die Erfahrungen haben aber außerdem gelehrt, daß auf besonders sonnigen Hochmatten die Bodenkerfe am reichlichsten da zu finden sind, wo Klippen einen Teil der Sonnenstrahlung abfangen.

Die Hochgebirgsfauna unserer Alpen zeigt in allen Alpenländern einen ganz bestimmten Charakter, d. h. sie wird, von einzelnen *Glomeris*- und *Polydesmus*-Arten abgesehen, überall hauptsächlich gebildet von *Leptoiulinen* und *Ascospermophoren* und auch zu den letzteren stellen nur bestimmte Gattungen ihre Mitglieder.

k) Höhlentiere.

Im Vorigen haben wir in den Humus- und subterranen *Diplopoden* bereits Tiere kennen gelernt, welche in ihrer Lebensweise zu den Höhlentieren überführen. Man sollte daher von vornherein vermuten, daß jene auch in den Höhlen auftreten würden. Merkwürdigerweise sind jedoch die meisten oben unter *e* und *g* besprochenen Arten aus Höhlen völlig unbekannt, und die wenigen, welche wie *Typhloiulus strictus* Latzel und *Gervaisia costata* Latzel in Höhlen beobachtet wurden, waren auf die Vorräume derselben beschränkt.*) Schon aus diesen Erscheinungen folgt, daß die Lebensverhältnisse der Höhlentiere von denen der subterranen erheblich abweichen, und zwar besonders dadurch, daß die letzteren an allen Temperaturschwankungen erheblich, die ersteren aber nur sehr wenig beteiligt sind. Die subterranen Tiere stehen ferner in engster Beziehung zur Pflanzenwelt und befinden sich gewöhnlich in einem Überfluß von Nahrungssubstanz, die Höhlentiere dagegen sind in der Regel der unmittelbaren Berührung der Pflanzenwelt entrückt und schon aus diesem Grunde hinsichtlich der Ernährung viel ungünstiger gestellt. Die subterranen Tiere stellen bezüglich der Wärme hohe Ansprüche, die Höhlentiere dagegen sind den höheren Temperaturgraden vollständig entrückt.

---

*) Die von Brölemann aus einer Karpathengrotte beschriebene „*Spelaeogervaisia jonescui*“ hält Verfasser für eine *Gervaisia costata!*

Die Höhlentiere bilden nicht nur eine Sondergruppe der montanen Tiere, sondern sie sind gleichzeitig auch die ausgesprochensten Kalkgebirgstiere, da zusammenhängende Spalten- und Höhlensysteme nur in den Kalkgebirgen auftreten.

Man kann die Höhlentiere in echte und unechte einteilen, indem die ersteren entweder ausschließlich in den Höhlen leben oder doch nur unter besonderen außerordentlichen Verhältnissen, wie namentlich ungewöhnlich starken Regengüssen, außerhalb der Höhlen beobachtet werden können, während die letzteren nur gelegentlich in die Höhlen geraten, sonst aber oberirdisch leben.

α) Höhlentiere in Deutschland.

Echte Höhlentiere sind unter den *Diplopoden* Deutschlands und überhaupt ganz Nord- und Mitteleuropas völlig unbekannt, weil in den Eiszeiten alle Höhlen entweder selbst vereist waren oder jedenfalls wenigstens so kalt waren, daß Tausendfüßler in ihnen nicht mehr existieren konnten. Die seit der letzten Eiszeit vergangene Zeit ist aber zu kurz, um in den Höhlen neue Formen entstehen zu lassen. Alle diejenigen *Diplopoden*, welche heute in Deutschlands Höhlen beobachtet werden, sind oberirdische Arten, welche nur gelegentlich in die Höhlen gerieten, und zwar wegen ihres großen Feuchtigkeits- und Deckungsbedürfnisses. Es handelt sich daher auch ausschließlich um Vertreter der *Ascospermophoren*. So wurde vereinzelt in einigen Höhlen *Orthochordeuma germanicum* Verh. beobachtet. Häufiger traf Verfasser in der schwäbischen Nebelhöhle *Microchordeuma voigtü* Verh. an.

In der Haselhöhle bei Wehr (Südbaden) entdeckten wir das *Xylophageuma vomrathi* Verh., und da dieses Tier einige Zeit sonst nirgendsher bekannt geworden war, gewann es den Anschein, als wäre hiermit wirklich ein erster deutscher Höhlen-*Diplopode* festgestellt worden. Aber Verfassers Prophezeiung, daß auch hier ein unechter Höhlenbewohner vorliege, erfüllte sich bald, indem Bigler das *X. vomrathi* aus den Wäldern des Schwarzwaldes nachweisen konnte als ein sehr verborgen, aber doch oberirdisch lebendes Tier.

β) Höhlentiere anderer Länder.

Aus anderen, namentlich mittelmeerländischen und submediterranen Gebieten sind inzwischen zahlreiche Höhlen-*Diplopoden* bekannt geworden. Zweifellos wird auch von diesen sich mit der Zeit ein großer Teil als unechte Höhlenbewohner herausstellen. Aber trotzdem unterliegt es keinem Zweifel, daß die Mittelmeerländer eine reiche Fauna echter Höhlen-*Diplopoden* bergen, zumal in ihrem Bereich die Kontinuität des Höhlenlebens nicht durch Eiszeiten gestört worden ist und die im Vergeich mit Mitteleuropa größere Wärme und Dürre des Sommers die Bodenkerfe noch mehr in die Unterwelt drängt.

Die Krainer Grotten haben für uns ein besonderes Interesse, weil sie einerseits zuerst im Mittelpunkt des Interesses für Höhlenfauna gestanden haben und anderseits ihrer Lage nach zwischen Europa und den Mittelmeerländern eine vermittelnde Stellung einnehmen.

1896 hat Hamann in seiner europäischen Höhlenfauna folgende *Diplopoden* für Krain und Nachbarschaft, sowie Oberitalien angegeben:

1. *Brachydesmus subterraneus* Hell.,
2. „ *inferus* Latzel,
3. *Polydesmus troglobius* „
4. „ *barberii* „
5. „ *longicornis* Silvestri,
6. *Glomeris inferorum* Latzel,
7. *Anthroherposoma**) *hyalops* Latz.,
8. „ *angustum* „
9. *Attemsia**) *stygium* „
10. *Scotherpes* (?) *troglodytes***) „
11. *Gervaisia costata* „

Da alle *Polydesmiden* augenlos sind, hat das Vorkommen von fünf Arten derselben in Höhlen an sich noch nicht viel zu bedeuten. Tatsächlich hat Verfasser auch nachgewiesen, daß *Brachydesmus subterraneus* oberirdisch viel häufiger ist als unterirdisch. Es scheint jedoch, daß sich ein Teil der Krainer als *subterraneus spelaeorum* Verh. der unterirdischen Lebensweise angepaßt hat.

Den *Polydesmus barberii* konnten wir als ein an der ligurischen Riviera häufige oberirdische Art erweisen, deren Höhlenvorkommen nur eine Ausnahme darstellt. Über die drei anderen *Polydesmiden* läßt sich zurzeit noch kein abschließendes Urteil fällen. Dasselbe gilt für *Glomeris inferorum*, welche im Besitz von 1 + 5 Ocellen jederseits in dieser Hinsicht keine Anpassung an ein unterirdisches Leben erkennen läßt. *Gervaisia costata* ist ein bekanntes subterranes Tier, welches sich hier und da in die Höhlen verlaufen hat.

Auch *Attemsia stygium* muß als subterranes Tier betrachtet werden, dessen Hauptvorkommnisse sich in den Krainer Dolinen befinden. Zwei verwandte Arten, ebenfalls mit subterraner Lebensweise, wurden von Verfasser bei Divača (Dolinen) und Fiume nachgewiesen.

Als echte Höhlentiere bleiben nur Nr. 7, 8 und 10 übrig.

Anthroherposoma angustum ist ein hervorragend interessantes Höhlentier, weil seine Augen eine ungewöhnliche Variation aufweisen, aus welcher man ersehen kann, daß diese Art mitten in der Anpassung an das Höhlenleben begriffen ist. Außer der typischen Form mit 17—20 deutlichen Ocellen jederseits gibt es nämlich noch eine var. *hebescens* Latzel, deren Ocellen der Autor beschreibt als „Oculi pallido-brunnei, minus dictincti, ocellis plus minusve perturbatis et vix seriatis“ und eine var. *caecum* Latzel mit „oculi evanidi vel indistincti“.

Auch die Augen von *Anthr. hyalops* zeigen eine Anpassung ans Höhlenleben, wie Latzels Beschreibung beweist: „Oculi subinconspicui,

---

*) Diese Gattungsnamen sind der späteren Systematik entsprechend geändert.

triangulares, seriebus ocellorum septenis longitudinalibus, ocellis vitreis, pigmento nigro omnino carentibus."

*Scotherpes troglodytes**) ist völlig blind und dieser seltene, bisher nur in je einem weiblichen Stück von Latzel, Hamann und Verhoeff erbeutete *Ascospermophore* lebt tief in den Grotten. Da alle oberirdischen *Ascospermophoren* zahlreiche Ocellen besitzen, besteht kein Zweifel, daß diese Form sich schon lange an das unterirdische Leben angepaßt hat.

Seit Hamann seine „Höhlenfauna" geschrieben hat, sind nun zahlreiche neue Entdeckungen in der Höhlenwelt gemacht worden und auch an *Diplopoden* waren viele neue Formen zu verzeichnen, besonders in Italien, Südfrankreich und den Balkanländern.

Wir können hier nur noch einige Formen herausgreifen, da eine vollständige Zusammenstellung derselben zu weit führen würde.

Eine echte und hinsichtlich des völligen Verlustes der Augen mit *Scotherpes troglodytes* vergleichbare Höhlen-*Ascospermophore* ist *Anthroleucosoma banaticum* Verh., welche Verfasser in der Tatarzyhöhle des südlichen Banates auffand. Nahe mit ihr verwandt ist *Bulgarosoma bureschi* Verh. aus einer Balkanhöhle, ebenfalls blind. Nur aus der Räuberhöhle bei Herkulesbad haben wir ferner den isoliert stehenden *Trichopolydesmus eremitis* Verh. nachgewiesen, während der vom Verfasser nach Art und Vorkommen bestätigte *Brachydesmus troglobius* Daday nur in der Abaligethöhle Mittelungarns beobachtet worden ist. Lediglich aus einer Höhle bei Gottschee in Krain wurde der durch emporgerichtete Seitenflügel ausgezeichnete *Brachydesmus concavus* Attems erwiesen.

Eine echte Höhlenform der südlichen Herzegowina ist *Typhloglomeris coeca* Verh., die ihre hohe Anpassung an das Höhlenleben nicht nur in dem völligen Verlust des Pigmentes, sondern auch in dem gänzlichen Verlust der Augen anzeigt, während die oberirdisch lebenden *Glomeriden* alle eine Reihe von Ocellen besitzen. Diese *Typhloglomeris coeca* leben vom schwarzen Höhlenhumus, mit welchem ihr dunkel durch den weißen Rücken schimmernder Darm vollgepfropft ist. Ein Genosse dieser blinden *Glomeriden* ist der *Brachydesmus stygivagus* Verh.

Bemerkenswert ist ferner die *Typhloglomeris fiumarana* Verh., weil sie zwar in ihrer völligen Pigmentlosigkeit und dem Mangel deutlicher Ocellen mit *coeca* übereinstimmt, aber als Rudimente derselben „5—6 mit starker Lupe noch erkennbare runde Erhebungen an der Stelle hinter den Schläfengruben, wo sonst Ocellen stehen" besitzt. Diese bisher nur vom Verfasser beobachtete merkwürdige Form wurde nun zwar oberirdisch entdeckt, jedoch nach einem gewaltigen Wolkenbruch, so daß das Vorkommen auf die Wirkung dieses gesetzt werden muß, d. h. es ist zu folgern, daß diese Tiere lediglich durch die Wassermassen aus den Spalten des Kalkgebirges hervorgescheucht worden sind.

*) Die Einstellung in die amerikanische Gattung *Scotherpes* ist nur ein provisorischer Notbehelf!

1) Meerküstentiere.

Die *Diplopoden*, wie alle Myriapoden überhaupt, sind trotz ihres hohen Feuchtigkeitsbedürfnisses der direkten Berührung des Wassers abgeneigt*), einerlei, ob es süßes oder salziges ist. Man wird daher weder an Flußufern noch an Meeresküsten, auch wenn sie mit dem günstigsten, rauhen Geröll bedeckt sind und an felsigen Steilklippen liegen, irgendwelche charakteristischen *Diplopoden* antreffen.

Die Gründe für dieses wasserfeindliche Verhalten, auch an Plätzen, die ihnen durch reichliche Feuchtigkeit und große rauhe Steine sonst sehr geschätzte Existenzbedingungen erfüllen, liegen einerseits darin, daß an den Ufern die wichtigsten Nahrungsquellen der *Diplopoden*, also Laub, Mulm, Humus, sonstige Pflanzenabfälle und niedere Pflanzen gewöhnlich völlig fehlen, weil sie vom Wasser selbst bei dessen schwankendem Stande fortgespült werden, anderseits sind die Ufer den Tausendfüßlern insofern feindlich, als diese bei jedem Platzregen in Gefahr kommen fortgespült zu werden, da sie sich mit ihren kleinen Beinchen weder ge-, nügend anklammern, noch bei ihrer langsamen Bewegung schnell genug flüchten können. Vor allem aber würden sie bei ihren Abwehrreflexbewegungen, dem Einrollen, Spiralen oder Schlängelungen im Bereich der offenen Ufer größtenteils von den Fluten mitgerissen und vernichtet werden.

Gilt das schon für das Süßwasser, so hat es in noch höherem Grade für das Salzwasser Geltung, zumal die Stürme, der Wogenschwall und die Gezeiten eine Zone schaffen, wie sie diplopodenfeindlicher kaum gedacht werden kann. Diese mechanischen Naturgewalten haben zweifellos einen viel größeren Einfluß auf die Vertreibung der *Diplopoden* aus den Meerküstengebieten als der Salzgehalt des Meerwassers an sich.

Trotzdem muß auch dieser eine den *Diplopoden* feindliche Rolle spielen, wie Verfasser aus dem Verhalten des *Cylindroiulus frisius* Verh. schon vor vielen Jahren geschlossen hat; denn er schrieb über diesen *Iuliden*, den er als einzigen *Diplopoden* auf den ostfriesischen Inseln beobachtete, folgendes:

„*Cylindroiulus frisius* ist in seiner Kleinheit eine echt insulare Form, welche mir in fast allen Teilen von Norderney begegnete. Ich fand sie ebensowohl im Magen der *Bufo calamita*, als im Hause des *Bombus lapidarius*, als auch noch in der ersten Ostregion jenseits des Leuchtturmes, 26. 8. 1890. In den Hippophaës-Hainen lebt er, vor der Unbill der Witterung wohl geborgen, unter Moos, ebenso in den Haupttälern im Innern der Insel und auch auf der mit Calluna bestandenen Heide unweit des Gasometers. — In der Teekregion aber sah ich das Tier niemals!“

*) In einem späteren Kapitel kommen wir auf ihr Verhalten gegen Wasser noch zurück.

Wir haben also in dem *Cylindroiulus frisius* einen *Diplopoden* vor uns, der sich zwar an die vom Meere beeinflußte Luft gewöhnt hat, die unmittelbare Berührung des salzigen Wassers aber trotzdem ängstlich vermeidet. Auf den Färöerinseln verhält sich dieser *Iulide* ähnlich.

Aus den eingehenden Untersuchungen Schubarts über die *Diplopoden* von Schleswig-Holstein ergibt sich ebenfalls das Vermeiden der Meeresküsten. Aus einer für 19 Arten und 19 Geländeformen aufgestellten Übersicht ersieht man, daß in den Dünen nur noch *Cylindroiulus frisius* und vereinzelt auch *Schizophyllum sabulosum* vorkommen.

Die Abneigung der *Diplopoden* gegen die Meeresküsten wiederholt sich in allen Weltteilen. Trotzdem gibt es wenige Arten, welche von dieser Regel eine Ausnahme machen, und zwar vor allem die Gattung *Thalassisobates* mit ihren beiden Arten *litoralis* Silvestri und *adriaticus* Verhoeff. Außerdem ist uns nur noch *Polyxenus lapidicola* Silvestri als eine bei Portici „inter saxorum fissuras in maris ora" lebende Art der Meeresküsten bekannt geworden.

Über den *Thallassisobates adriaticus* schrieb Verfasser 1908 (Zool. Anz.) folgendes:

„Das eigentliche Aufenthaltsgebiet sind größere Steine, welche in periodischem Wechsel des Wasserdranges (und zwar an der Bucht von Buccari) bald ganz im Wasser, bald außerhalb desselben liegen, immer aber wenigstens angefeuchtet sind. Weiter ab von der Salzflut, d. h. außerhalb jener Zone, welche durch Wasserwechsel oder Wogensturz befeuchtet wird, habe ich keinen einzigen *Thalassisobates* zu Gesicht bekommen, obwohl genügend Steine vorhanden waren. Die periodisch auf kurze Zeit ins Wasser getauchten rauhen Kalksteine bieten den *Thalassisobates* zum Anklammern beste Gelegenheit. Manche Individuen trieben aber auch auf dem Wasser, wenn ich durch Ausheben eines naßliegenden Blockes einen Wasserschwall hervorgerufen hatte. Der *Th. adriaticus* gehört in eine Biocönose mit *Sphaeroma serratum* F. *Tylos latreillei* Aud. Arma *dilloniscus dalmatinus* Verh. u. a. und ist auch wie diese *Isopoden* auf pflanzliche und tierische Antriebstoffe angewiesen."

Das vom Meerwasser entfernteste Individuum befand sich „zwischen Steinchen und Genist in etwa 2 m Entfernung vom Wasser".

Ganz ähnlich ist das Leben des *Thalassisobates litoralis*, den wir an der Riviera, besonders auf der Halbinsel St. Jean beobachteten, wo er sich „in Gesellschaft mehrerer *Geophilomorphen* zwischen Kies und feuchten Seegrasstückchen (Zostera) in einer geschützten Bucht aufhielt. Hier grenzen Felsblöcke an hohe Zosteramassen und niedrigere Bänke derselben von Kies und Geröll durchsetzt, liegen gegen den offenen Strand. Die Zosteramassen in den Buchten sind von großer Mächtigkeit, bisweilen mehr als einen Meter tief aufgeschichtet, so daß in ihnen stellenweise eine Gärungswärme entstehen kann. Die Ränder dieser an aufgestapelten Torf erinnernden Seegrasmassen bespült hier und da unmittelbar das Meer."

Die *Thalassisobates* sind mithin als petraïsche Meerküstentiere zu bezeichnen, welche nur in geschützten Buchten vorkommen, die sie vor einer verderblichen Brandung bewahren und zugleich die erwünschten toten Pflanzenmassen ansammeln.

Daß gerade *Isobatinen* zu Meerstrandformen geworden sind, ist kein Zufall. Da ihre binnenländischen Verwandten Rindenbewohner sind, können wir uns leicht vorstellen, daß in früheren Zeiten, in welchen nach Naturkatastrophen noch zahlreiche Bäume an die Meeresgestade getrieben wurden, besonders *Isobatinen* zahlreich an die Küsten geworfen wurden. Unter dem Zwange der Verhältnisse haben sie sich schließlich an die neuen Existenzbedingungen gewöhnt. Die einzige Anpassung an dieselben besteht in einer Verlängerung der Krallen zur besseren Anklammerung an die Pflanzen und Steine.

m) Flußufertiere.

Die schon oben betonte Wasserfeindlichkeit fast aller *Diplopoden* führt, wie wir gesehen haben, dazu, daß sie auch die Flußufer meiden. Wenn wir trotzdem von Flußufertieren sprechen, so geschieht es deshalb, weil sich in manchen Gegenden und an manchen Stellen ungewöhnliche Verhältnisse eingestellt haben, durch welche ausnahmsweise eine einzelne *Diplopoden*-Art angelockt werden kann. Es handelt sich hierbei stets um Lehm- oder Lößbildungen, welche an Flußufern auftreten.

Verfasser sind in dieser Hinsicht zwei Fälle bekannt geworden. Der eine betrifft *Polydesmus denticulatus* Koch, welcher in Deutschland in der Nähe von Flüssen bisweilen nicht selten auftritt, wenn die Flußufer, wie z. B. bei Laubegast an der Elbe, mit zähen Lehmschichten versetzt sind, so daß sich die Tiere teils zwischen diesen in Spalten, teils im Uferkies unter Genist und Kräutern aufhalten können.

Der andere Fall gilt für *Polydesmus illyricus fluviatilis* Verh. Im ganzen ist der *P. illyricus* Verh. als ein Waldtier zu betrachten. Die Rasse *fluviatilis* dagegen tritt in Ungarn sowie Kroatien-Slavonien an Flußufern, also namentlich an Donau, Drau und Save da auf, wo dieselben von Lößwänden begleitet werden, und zwar in völlig waldlosem Steppengelände. Die nach dem Fluß abstürzenden Lößwände bieten den *P. ill. fluviatilis* in für diesen *Diplopoden* sonst ungeeigneten Gegenden dadurch eine Existenzmöglichkeit, daß sie einerseits in Klumpen abstürzen, unter welchen sich jene bergen können, teils zahlreiche Spalten und Löcher enthalten, in welchen sie ein Versteck finden können. Der benachbarte Fluß liefert mehr Feuchtigkeit als das offene Steppengelände und der Lehm selbst dient den Tieren als geeignetes Material zur Anlage ihrer Kämmerchen.

Diese Lehm-Ufertiere können auch als eine besondere Gruppe der Steppentiere betrachtet werden.

Der eigentliche typische Uferkies, die Sand- und Schotterbänke der Flüsse, sowie die Nachbarschaft der Altwässer, welche von zahlreichen charakteristischen Insekten bevölkert werden, bergen wenigstens in Mitteleuropa keinen einzigen auf sie angewiesenen *Diplopoden*. Kommt wirklich hier mal einer vor, am ehesten vielleicht *Iulus ligulifer* Latz. oder *Cylindroiulus londinensis* Leach oder *Oncoiulus foetidus* Koch, dann handelt es sich um versprengte Tiere, welche durch irgendwelche Zufälle, z. B. Überschwemmungen, auf die Sand- und Kiesplätze gelangt sind.

n) **Myrmekophile und Termitophile.**

Echte Ameisen- und Termitengäste in dem Sinne, daß sie nicht nur ausschließlich bei diesen Wirten vorkämen, sondern auch zugleich vollkommen von ihnen abhängig wären, gibt es wahrscheinlich bei *Diplopoden* überhaupt nicht, und ihre Lebensweise sowie ihr Körperbau machen es auch sehr unwahrscheinlich, daß sie in ein völliges Abhängigkeitsverhältnis geraten sein sollten.

Trotzdem ist es nicht ausgeschlossen, daß namentlich in den Tropen manche *Diplopoden* vorwiegend die Nester von Ameisen und Termiten aufsuchen, weil ihnen dieselben Vorteile bieten, über welche wir aus Mangel an Untersuchungen vorläufig nur Vermutungen aufstellen können.

In Deutschland wurde *Geoglomeris subterranea* Verh. wiederholt vom Verfasser teils ohne, teils mit Ameisen beobachtet, und zwar im letzteren Falle sowohl bei *Myrmica rubra* als auch bei *Lasius flavus*. In einem *Lasius flavus*-Neste lebten außer *Geoglomeris jurassica* Verh. auch verschiedene *Claviger testaceus*.

Über das myrmekophile Verhalten des *Nopoiulus palmatus* Nem. machte Verfasser 1891 folgende Mitteilungen:

„Ich fand ihn Anfang Januar 1890 (bei Bonn) im bekannten Schutzhügel, welchen *Formica rufa* über den eigentlichen Galerien ihres Nestes anlegt, so zwar, daß die Anzahl der Tiere mit dem Vordringen in die Tiefe bedeutend zunahm. Meist ruhten die Tierchen spiralig zusammengerollt zwischen dem Mulm und den Hölzern, suchten aber oftmals davonzulaufen. Sie waren also trotz einer Temperatur von kaum + 3° C ebensowenig erstarrt wie die empfindlich kneipenden Ameisen. An Ort und Stelle konnte ich eine beträchtliche Zahl des *palmatus* in einem nur kleinen Teile des Hügelmaterials antreffen. Eine Pflanzentrommel mit denselben gefüllt, wurde daheim untersucht und enthielt neben fünfzehn Exemplaren des *Cylindroiulus silvarum* Mein. über 300 Individuen des *palmatus*, welche allen von Latzel angeführten Entwicklungsstadien angehörten.

Aus dieser Untersuchung folgt aber, daß nach Maßgabe jenes geringen mitgenommenen Nestteiles die ganze Kolonie der *Formica rufa* an 3—4000 Individuen des *palmatus* enthalten mochte, eine Schätzung, die aber wahrscheinlich noch zu gering ist."

Irgendeine Rolle müssen diese zahlreichen *Blaniuliden* in den *Formica rufa*-Kolonien schon spielen und es ist wahrscheinlich, daß sie dort nicht nur die vegetabilischen Abfälle, sondern auch verschiedene Pilzbildungen verzehren, die den Ameisen schädlich sind. Ein wenn auch nur ganz loses symbiotisches Verhältnis liegt hier vor, indem die Tausendfüßler Stoffe beseitigen, die den Ameisen unerwünscht und unter Umständen schädlich sind, während die Ameisen jenen Schutz und Nahrung verschaffen.

„Um mich von dem Verhalten der Ameisen zu *Nopoiulus palmatus* direkt zu überzeugen, setzte ich Anfang Januar eine Gesellschaft von Arbeitern der *Formica rufa* nebst einer Anzahl des *palmatus* in einen Glasbehälter. Tags über vollzogen die Ameisen ruhig ihre Geschäfte, während von den *palmatus* nichts zu sehen war. Erst spät in der Nacht kamen sie hervor und ich bin zu wiederholten Malen um Mitternacht herangegangen und habe lange die Bewegungen der Tiere verfolgt. Die glänzenden Tausendfüßler glitten schlangenartig zwischen den auch jetzt noch tätigen Ameisen hin und her. Bald hier, bald dort berührten sich beide mit den Tentakeln, ohne sich aber im geringsten zu belästigen. Nie sah ich, daß eine Ameise einen *Nopoiulus* beunruhigte, sie eilten vielmehr wie alte Bekannte zwischen einander her, weshalb mir die *Nopoiulus* als geduldete Freunde erschienen."

Obwohl der *Nopoiulus palmatus* außerhalb der Ameisennester bisweilen in Gesellschaft anzutreffen ist, haben wir ihn doch niemals in solcher Menge beobachtet, wie in dem Neste von *Formica rufa*.

Wenn ein derartig auffallendes Vorkommen schon in Deutschland beobachtet worden ist, dann können wir aus den Tropen noch manche Überraschung in dieser Richtuug erwarten.

Aus Mexiko beschrieb Silvestri eine Gattung *Myrmecodesmus*, deren Arten er bei *Solenopsis geminata* und *Pheidole crassicornis* beobachtete. Durch ihren breiten, asselartigen, hochgewölbten und warzigen Rücken, sowie den unter dem Collum versenkten Kopf scheinen diese *Polydesmoideen* für einen Aufenthalt unter Ameisen besonders geeignet.

Als *Termitophile* wurden von Silvestri zwei Arten der *Glomeridesmiden*-Gattung *Termitodesmus* aus Ceylon beschrieben, beobachtet von Escherich in Nestern des *Termes obesus obscuriceps* und zwar an Pilzen. Außerdem sind verschiedene *Polydesmoideen*-Gattungen aus der Familie der *Cryptodesmiden* von Silvestri ebenfalls als termitophil bezeichnet worden, und zwar *Amynticodesmus prelli* bei ungenannter Termitenart, *Lophodesmus banksi* Silv. auf den Philippinen im Neste von *Termes gilvus*, sowie *Lophodesmus escherichi* Silv. in Erythraea bei einer *Eutermes*-Art.

Wir wissen zwar nichts darüber, ob diese angeblichen Termitophilen nur gelegentlich bei Termiten vorkommen oder deren Nester mit Vorliebe aufsuchen, aber bemerkenswert ist in jedem Falle die Tatsache, daß alle diese aus Termitennestern beschriebenen *Diplopoden* nicht nur

einen breiten, asselartigen Körper besitzen, sondern auch ein großes Collum, unter welchem der Kopf versteckt liegt, also gegen etwaige Angriffe der Termiten gut geschützt ist. Zugleich besitzen alle diese Formen entweder sehr breite, auch die Beine schützende Seitenflügel oder einen sehr rauhen oder einen dicht mit Trichomen bedeckten Rücken oder beides zugleich.

o) **Talpa-Gäste.**

Daß irgendeine *Diplopoden*-Art ständiger Gast in Maulwurfsnestern oder überhaupt in den Nestern grabender Säugetiere sein sollte, hält Verfasser von vornherein schon wegen der schwachen Verbreitungsmittel der Tausendfüßler für ganz ausgeschlossen. Deshalb wäre es aber doch möglich, daß einzelne Arten solche Nester gern aufsuchen, wenn sich ihnen Gelegenheit dazu bietet, und darum ist auch das Vorkommen derselben in solchen Schlupfwinkeln nicht ohne Interesse.

Heselhaus hat bei seinen Untersuchungen im südlichen Holland in Maulwurfsnestern folgende *Diplopoden* beobachtet:

1. *Polydesmus denticulatus* Koch,
2. „ *testaceus* „
3. *Craspedosoma simile* Verh.,
4. *Microbrachyiulus litoralis* „
5. *Microchordeuma gallicum* Latzel,
6. *Strongylosoma italicum* Latzel,
7. *Cylindroiulus londinensis* Leach,
8. „ *nitidus* Verh.,
9. *Allotyphloiulus ellingseni* „
10. *Blaniulus guttulatus* Latzel.

Diese Funde sind schon deshalb sehr beachtenswert, weil *Strongylosoma talicum* im Flußgebiet der Maas bisher nie beobachtet wurde und *Allot. ellingseni* nicht nur eine neue Art vorstellt, sondern auch einer Gattung angehört, welche man bisher nördlich der Alpen gar nicht kannte. Es ist gut möglich, daß dieser blinde *Iulide* durch Maulwurfsnester besonders angelockt wird.

p) **Kalkholde und kalkstete Tiere. — Kalkfeinde.**

Die kalkholden Tiere sind im Kalkgebirge und auf kalkreichen Böden häufiger anzutreffen als im Urgebirge und auf kalkarmen Böden, die kalksteten Tiere dagegen leben ausschließlich in den Kalkgebirgen oder überschreiten dieselben doch höchstens in einer Randzone. In den Höhlentieren haben wir bereits eine besondere Gruppe der kalksteten Tiere kennen gelernt. Aber auch unter den oberirdisch lebenden *Diplopoden* sind viele als kalkstet zu betrachten, und zwar handelt es sich hierbei durchgehends um Gebirgstiere.

Innerhalb der *Germania zoogeographica* können als kalkstete Tiere bezeichnet werden:

Titanosoma jurassicum Verh., *Oxydactylon tirolense* Verh.,
Craspedosoma transsilvanicum Verh., *Atractosoma meridionale* Latzel.

Sämtliche vier *Listrocheiritium*-Arten, auch alle fünf *Macheiriophoron*-Arten, letztere jedoch mit der Einschränkung, daß sie im südlichen

Baden in geringem Maße auch aufs Urgebirge übergreifen. Da dieses Urgebirgsgebiet jedoch dem Kalkgebirge nahe benachbart ist, kann die Ausnahme nur als eine Randzone betrachtet werden, deren Boden anscheinend noch vom benachbarten Kalkboden beeinflußt ist.

Dendromonomeron lignivagum Verh., *Syngonopodium aceris* Verh.,
Trimerophoron germanicum roseni „ *Orthochordeumella pallidum* Roth.,
Microchordeuma voigtii „ „ *fulvum* „
Halleinosoma noricum „ *Leptoiulus saltuvagus* Verh.,
Cylindroiulus occultus Koch, *Schizophyllum rutilans* Koch,
Geoglomeris subterranea und *jurassica* Verh.,
Gervaisia gibbula Latzel „ *noduligera* Verh.,
Glomeris helvetica Verh. „ *ornata* Koch.

Außerhalb Deutschlands sind so zahlreiche kalkstete *Diplopoden* bekannt geworden, daß eine Aufzählung auch nur der europäisch-mediterranen viel zu weit führen würde. Es sei nur erwähnt, daß besonders die Südalpen und die Balkanländer an ihnen besonders reich sind.

Die Gründe, welche die *Diplopoden* veranlaßt haben, die Kalkgebirge und Kalkböden so besonders zu bevorzugen oder sogar die kalkarmen ganz zu meiden, können hier nicht ausführlich erörtert werden. Es sei nur darauf hingewiesen, daß die Tausendfüßler für die Bildung ihres Kalkpanzers auf kalkhaltige Nahrung angewiesen sind, die sie eben auf kalkarmen Böden sich schwerer verschaffen können. Hiermit hängt es zusammen, daß uns namentlich *Iuliden* in den Urgebirgen durch ihre Weichheit geradezu auffallen. Diese Weichheit, die natürlich auch zur Folge hat, daß die Tiere den Angriffen mancher Feinde weniger Widerstand leisten können, ist einfach die Konsequenz der kalkarmen Umgebung, d. h. das Hautskelett enthält verhältlich weniger Kalkmasse als bei Individuen derselben Art in kalkreichen Gegenden.

Während das Hautskelett eines normalen *Iuliden* infolge des Kalkpanzers so fest ist, daß wir es zwischen den Fingern nicht biegen können, sind in kalkarmen Gebieten oft so weiche Individuen anzutreffen, daß sie schon einem sanften Drucke auf die Ringe deutlich nachgeben, auch wenn es sich um vollkommen entwickelte, frei umherlaufende Tiere handelt. Der verschiedene Kalkgehalt des Bodens und der auf ihm wachsenden Pflanzen ist aber durchaus nicht der einzige Faktor, welcher die Bevorzugung der Kalkgebirge bedingt. Vielmehr kommen noch eine Reihe anderer Umstände hinzu, welche den meisten Bodenkerfen günstigere Lebensverhältnisse verschaffen, namentlich die mechanische Beschaffenheit der Gesteinstrümmer, die reichere Humusbildung und die ausgiebigere Wasseraufsaugung.

Unter den kalkholden *Diplopoden* treffen wir wieder bedeutende Abstufungen der Vorliebe für die Kalkböden, indem manche Arten diese so sehr bevorzugen, daß sich schon aus den Vorkommnissen allein ihre

Bodenneigung erkennen läßt. Andere Arten dagegen scheinen keinen Unterschied zwischen kalkreichem und kalkarmem Untergrunde zu machen und erst statistische Erhebungen lehren uns, daß dennoch erhebliche Unterschiede vorliegen können.

Aus Verfassers Untersuchungen in Sachsen mögen hier folgende Beispiele für verschiedenes Auftreten in verschiedenen Formationen angeführt werden:

a) *Oncoiulus foetidus* Koch:

Plänergebiet bei Dohna	109	St.	von	7	Exkursionen,	Durchschn.	$15^1/_2$	St.,
Andere Kalkgebiete .	29	„	„	6	„	„	5	„
Basalt	43	„	„	4	„	„	11	„
Elbsandstein	37	„	„	5	„	„	$7^1/_2$	„
Granit und Gneis . .	18	„	„	10	„	„	kaum 2	„

b) *Polydesmus denticulatus* Koch:

Plänergebiet bei Dohna	190	St.	von	10	Exkursionen,	Durchschn.	19	St.,
Andere Kalkgebiete .	7	„	„	3	„	„	$2^1/_3$	„
Basalt	50	„	„	4	„	„	12	„
Elbsandstein	28	„	„	4	„	„	7	„
Granit und Gneis . .	60	„	„	12	„	„	5	„

c) *Polyzonium germanicum* Brandt:

Plänergebiet bei Dohna	54	St.	von	7	Exkursionen,	Durchschn.	$7^1/_2$	St.,
Silurkalk	28	„	„	3	„	„	9	„
Urgebirge	6	„	„	4	„	„	$1^1/_2$	„
Sandstein	9	„	„	2	„	„	$4^1/_2$	„
Basalt	2	„	„	2	„	„	1	„

Diese drei Arten gehören zu denjenigen, welche scheinbar auf allen Böden gut gedeihen, und doch zeigt uns die Statistik für Sachsen bei allen in übereinstimmender Weise, daß der Plänerkalk im Vergleich mit dem Urgebirge ganz bedeutend bevorzugt wird, ebenso gegenüber dem Elbsandstein.

Ein hinsichtlich des Kalkgehaltes der Böden nahezu indifferenter *Diplopode* ist *Orthochordeuma germanicum* Verh. und doch zeigte sich auch bei diesem in Sachsen eine leichte Bevorzugung der Kalkgebiete.

Pläner . . .	37	St.	von	6	Exkursionen,	Durchschnitt	6	St.,
Silur	24	„	„	3	„	„	8	„
Urgebirge . .	21	„	„	7	„	„	3	„
Sandstein . .	20	„	„	4	„	„	5	„
Basalt . . .	8	„	„	2	„	„	4	„

Trotzdem gibt es auch *Diplopoden*, welche teils das Urgebirge bevorzugen, teils ihm ausschließlich angehören, so daß sie uns im letzteren Falle als Kalkfeinde erscheinen müssen.

Eine das Urgebirge bevorzugende Art ist z. B. *Glomeris pustulata* Latz., welche vom Verfasser in Sachsen in großer Zahl sogar ausschließlich im Granitgebiet beobachtet wurde. Nirgends haben wir sie innerhalb Deutschlands in solchen Mengen angetroffen wie in alten morschen Buchen des bekanntlich ausschließlich auf Urgebirge stehenden bayrisch-böhmischen Waldes. In Südtirol begegnet man dieser hübschen *Glomeride* besonders zahlreich im Porphyrgebiet Bozens, wo sie nicht selten selbst bei Sonnenschein an Felsen umherklettert. Viel seltener trafen wir sie dagegen im Bereich der nördlichen Kalkalpen.

Die *Orobainosomiden* können im allgemeinen als gesteinsindifferent bezeichnet werden, zumal ihr zarter Körper einen verhältlich nur schwachen Kalkmantel besitzt. *Orobainosoma germanicum* Verh. ist nirgends so häufig wie im bayrisch-böhmischen Urgebirgsgebiet, obwohl das Tier im Fichtelgebirge und Thüringen auch auf Kalkböden vorkommt. Die *Xylophageuma*-Arten sind Endemiten der südlichen Teile des Schwarzwaldes und der Vogesen, die ja auch vorwiegend aus Urgebirge bestehen. *Hylebainosoma tatranum* Verh. ist nur aus der Granittatra bekannt.

Als reinen Urgebirgs-*Diplopoden* und darum wenigstens scheinbar kalkfeindlich seien genannt *Leptoiulus marcomannius* Verh. aus dem bayrisch-böhmischen Waldgebirge, sowie *Tauriulus aspidiorum* Verh. und *Pteridoiulus aspidiorum* Verh., beide nur aus den Tauern bekannt.

q) Farntiere.

Keine der hier genannten biologischen Gruppen trägt mehr den Stempel der urwüchsigen Natur wie diejenige der Farntiere. Wir verstehen unter denselben aber diejenigen *Diplopoden* oder überhaupt diejenigen Bodenkerfe, welche sich unter Farnen aufhalten, welche nicht nur dichte Gruppen bilden, sondern mit ihren abgestorbenen Wedeln zugleich eine lockere Schicht herstellen, unter welcher die Bodenkerfe Deckung finden, während ihnen die abgestorbenen Wedel zugleich eine erwünschte Nahrung liefern. Es ist kein Zufall, daß die im Vergleich mit den Insekten niedrig stehenden *Diplopoden* auch vielfach mit niedrig stehenden Pflanzen ihren Nahrungsbedarf decken.

Schon der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) kann durch seine absterbenden Wedel für *Diplopoden* von Bedeutung werden. Die eigentlichen Deckungsfarne aber für unsere montanen *Diplopoden* sind, außer dem Rippenfarn (*Blechnum spicant*), vor allem die *Aspidium*-Arten, welche besonders in den Alpen oft herrliche Bestände bilden.

Obwohl diese Farne zu den von der Menschheit besonders verfolgten Gewächsen gehören, haben sie doch auch in unseren Mittelgebirgen ihre Rolle noch nicht ausgespielt.

In Rheinpreußen beobachtete Verfasser in Laubwaldforsten unter *Aspidium*-Gruppen besonders *Glomeris marginata* Vill. und *intermedia*

Latz. Im oberen bayrischen Walde fanden wir unter stattlichen *Aspidium*-Gesellschaften *Glomeris hexasticha marcomannia* Verh. und *guttata* Risso, *Orthochordeuma germanicum* Verh. und *Leptoiulus marcomannius* Verh.

In Oberbayern und Nordtirol hausen unter *Blechnum spicant Orobainosoma flavescens* Latzel, *Trimerophoron germanicum roseni* Verh., *Heteroporatia alpestre* Verh., *Ceratosoma karoligermanicum* Verh., *Glomeris hexastica bavarica* Verh., *Orthochordeumella pallidum* Roth., *Leptoiulus alemannicus* Verh. und *Leptophyllum nanum* Latzel.

Wenn auch diese Farne, da wo sie vorkommen, von einer Reihe *Diplopoden*-Arten auffallend bevorzugt werden, so ist doch keine der bisher genannten Arten vollständig auf sie angewiesen, vielmehr an zahlreichen anderen Örtlichkeiten noch unter anderen Lebensverhältnissen beobachtet worden.

Nur zwei *Iuliden*, die zugleich einzige Gattungsvertreter sind, wurden bisher ausschließlich unter *Aspidium* gefunden, und zwar in den Tauern.

Die eine derselben, *Taueriulus aspidiorum* Verh., „lebt in den dichten Beständen von *Aspidium rigidum*, und zwar ausschließlich unter diesen Farnen. Die abgestorbenen Wedel mehrerer früherer Jahre liefern den Tieren die erforderliche zersetzte und feuchte Nahrung, während die mehr trocken bleibenden Wedel des letzten Jahres als schlechte Wärmeleiter eine vortreffliche Deckung abgeben. Ich fand übrigens in einem Haufen vermoderter, aber feuchtwarmer Wedel auch mehrere Individuen an einer von der Sonne kräftig bestrahlten Stelle.“ Verfasser traf diesen *Iuliden* noch in 1850 m Höhe, also oberhalb der Baumgrenze, ebenfalls unter *Aspidium*-Abfällen, während die Farne durch kümmerliche Bergerlen geschützt wurden. — Die andere Gattung *Pteridoiulus aspidiorum* Verh. fand sich „unter einem Gemisch von Moos und vorigjährigen, vom abgeschmolzenen Schnee noch niedergedrückten *Aspidium*-Farnen oder in der humösen Erde unter denselben“ (in 1300 m Höhe).

4. Erscheinungszeiten und Erscheinungsweisen.

Der Wechsel der Jahreszeiten ist für das Leben der *Diplopoden* von einschneidendster Bedeutung und soll hier besonders mit Rücksicht auf die wichtigsten Erscheinungen der Fortpflanzung untersucht werden, nämlich Eiablage, Erreichung des geschlechtsreifen Zustandes und Copula. Besonders interessiert uns aber das jahreszeitliche Auftreten der Entwickelten, zumal es nach den Gattungen in sehr verschiedener Weise erfolgen kann.

Unter Erscheinungszeiten oder *Horiohoren* verstehen wir aber diejenigen Tage oder Monate, in welchen irgendein Tausendfüßler in geschlechtsreifem Zustande angetroffen wird, während mit den Erscheinungsweisen die verschiedene Gruppierung der Horiohoren gemeint ist.

Die folgenden Feststellungen beziehen sich vorwiegend auf die Erscheinungszeiten der *Diplopoden* in Ebene, Mittelgebirge und unteren Gebieten der Alpenländer, während für die höheren Lagen derselben mehr und mehr abweichende Verhältnisse in Betracht zu ziehen sind. Es kommen ferner nur die Ergebnisse der Untersuchungen des Verfassers für Mitteleuropa in Betracht, da in andern Ländern ebenfalls andere Verhältnisse herrschen, über welche entsprechende Untersuchungen nicht vorliegen.

Die *Diplopoden* Mitteleuropas treten teilweise zu allen Jahreszeiten im Reifezustand auf, teilweise nur im Frühjahr und Herbst oder nur im Herbst oder nur im Sommer; hiernach unterscheiden wir:

I. Frühling-, Sommer-, Herbst-*Diplopoden*, und zwar:
a) mit Maximum im Herbst, b) im Sommer und Herbst, c) im Sommer.

II. Frühjahr- und Herbst-*Diplopoden* mit kürzerer oder längerer sommerlicher Unterbrechungszeit ohne Reifetiere, und zwar:
a) Frühjahr- und Herbstsiere, b) Vorfrühling- und Spätherbsttiere.

III. Herbst-*Diplopoden* und

IV. Sommer-*Diplopoden*.

Geschlechtsreife während des ganzen Jahres werden besonders bei unseren *Iuliden* und *Polydesmiden* beobachtet, wie folgende Tabellen erkennen lassen:

Iulidae:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Cylindroiulus			93	26	30	3	4	4	29	193	27		♀
nitidus			64	11	18	1	1	2	6	91	14		♂
Cylindroiulus		8	39	13	20	16	4	1	6	30	4		♀
londinensis		4	23	7	10	12	4	—	2	29	1		♂
Cylindroiulus			2	15	3		1	1	4	13			♀
meinerti			—	7	4		2	2	10	10			♂
Iulus	—	2	14	9	24		11	1	24	61	21		♀
ligulifer	1	2	9	4	5		4	—	14	56	14		♂
Schizophyllum				8	34	13	14	11	1				♀
sabulosum				—	18	7	9	2	—				♂
Schizophyllum			1		41	3	8		1				♀
rutilans			—		14	3	2		—				♂
Tachypodoiulus	1	4	78	50	23	1	—	—	9	58	23	6	♀
albipes	1	4	45	17	19	2	1	1	8	29	9	2	♂
Oncoiulus			3	13	15	17	6	25	51	10	—		♀
foetidus			1	7	13	4	5	16	24	6	1		♂
Leptophyllum			1	7	16	20	—	17	6	45			♀
nanum			1	5	11	11	1	11	6	21			♂
Leptoiulus				8	3	1	7	14	4	—			♀
trilobatus				5	6	1	2	5	7	6			♂
Summa: 2246 Stück	3	24	374	212	327	115	86	113	212	658	114	8	

Die Wintermonate würden noch stärker vertreten sein, wenn in ihnen nicht einerseits die Zahl der Exkursionen eine geringere gewesen wäre und anderseits die Nachsuchungen durch Frost teilweise verhindert worden wären.

Polydesmidae:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Polydesmus			5	3	5				4	33	6	1	♀
complanatus			4	1	3		1		1	51	6	1	♂
Polydesmus			2	14	20	27	33	37	20	8	2		♀
denticulatus			—	6	22	34	29	14	24	4	2		♂
Polydesmus			14	18	29		1			17	7	3	♀
testaceus			16	12	34					14	—	1	♂
Brachydesmus		1	11	2	32	12	4			7	2		♀
superus			4	4	24	9	8			9	6		♂
Strongylosoma				5	6	20	8	19	23	34			♀
pallipes				7	7	21	8	16	22	30			♂
Summa: 951 Stück	—	1	56	72	182	123	92	86	94	207	31	7	

Beide Tabellen zeigen übereinstimmend ein Maximum der Entwickelten im Frühjahr und Herbst und die Kulmination im Oktober.

Kopulationen bei zahlreichen *Diplopoden* fast aller unserer Hauptgruppen beobachtete Verfasser teils in der Gefangenschaft, teils und zwar vorwiegend in der freien Natur, und zwar von März bis Dezember in allen Monaten, im Dezember allerdings nur einmal im warmen Rheintal, bei *Polydesmus complanatus*.

Trotzdem kommen für jede einzelne Art im Jahre nur eine, höchstens aber zwei Eiablageperioden in Betracht*), und zwar von Ende März bis August, und nur bei den Herbsttieren im Herbst oder Spätherbst.

Als Beispiele für beobachtete Eiablagen seien folgende genannt:

Polydesmus complanatus 13. April*),
Strongylosoma pallipes Ende Mai,
Schizophyllum sabulosum Ende Juli,
Glomeris pustulata Mitte Mai,
Glomeris guttata Mai bis Juni,
Brachydesmus superus Ende Juli bis Anfang August,
Tachypodoiulus albipes 23. März und Mitte April,
Polyzonium germanicum 14. April,
Glomeris conspersa 15. und 18. Mai und 17. Juni.

In der verhältlich warmen Umgebung von Freiburg i. Br. hat vom Rath die Kopulation von *Polydesmiden* auch im Herbst von Ende August bis Mitte November beobachtet und betont, daß dort im Spätherbst an geschützten Orten die jüngsten Larven von *Polydesmen* und einigen *Iuliden* anzutreffen sind. In solchen Fällen ist also mit zwei jährlichen Brutperioden zu rechnen.

*) Für *Polydesmus illyricus* Verh. vergleiche man das 8. Kapitel.

Dies ist vom Verfasser, wie das 8. Kapitel lehrt, durch Zuchtversuche sichergestellt worden.

Kopulationen im Herbst sind noch kein Beweis dafür, daß auch im Herbst Brut erzeugt werde, vielmehr können befruchtete Weibchen überwintern und sich erst im nächsten Frühjahr fortpflanzen.

Das Schlüpfen von Entwickelten wurde im Freien von Mai bis Oktober beobachtet, am häufigsten aber im September. Da nun im März und April im Freien niemals das Schlüpfen von Reifetieren konstatiert wurde*), so können die im März und April gesehenen Kopulationen schon aus diesen Umständen nur von solchen Geschlechtsreifen vollzogen werden, welche überwinterten und sich schon im Herbst vorher entwickelten.

Es vergeht also vom Schlüpfen der Entwickelten bis zum Vollzug der Copula eine bald mehr, bald weniger ausgedehnte Zeit, welche teils zur völligen Ausreifung, teils zur Winterruhe benutzt wird. Man darf somit folgern, daß die hauptsächlich im September schlüpfenden Herbstentwickelten, wenigstens bei *Polydesmiden*, *Iuliden* und *Glomeriden*, noch einer Periode der Ausreifung bedürfen, und zwar besonders die Weibchen. Bei der dann im Spätherbst meistens nur noch knappen günstigen Zeit finden zwar noch zahlreiche Kopulationen statt, aber eine Bruterzeugung lediglich in Ausnahmefällen.

Obwohl wir die *Glomeriden* in Übereinstimmung mit den *Polydesmiden* und *Iuliden* als Tiere bezeichnen können, welche im Frühjahr, Sommer und Herbst (oder überhaupt im ganzen Jahre) mit Entwickelten auftreten, so zeigt doch die folgende Tabelle, daß das Erscheinen der *Glomeriden* gewisse Gegensätze zu jenen Familien bildet, und zwar besonders dadurch, daß das erste Maximum überhaupt nicht ins Frühjahr, sondern in den Sommer fällt, obwohl das zweite Maximum ganz mit dem jener übereinstimmt. Außerdem ist zu beachten, daß im Winter überhaupt keine *Glomeriden* beobachtet worden sind, obwohl sie selbsverständlich in der Erde versteckt schlafen.

Das vollständige Verschwinden der *Glomeriden* von Dezember bis Anfang März führt Verfasser darauf zurück, daß diese Kugler sich besonders schwerfällig bewegen und daher mehr Zeit gebrauchen als andere *Diplopoden*, um einen geeigneten Schlupfwinkel zum Überwintern zu finden und im Frühling durch die Wärme auch wieder später hervorgelockt werden. Hinsichtlich der Wärme sind sie durchschnittlich auch anspruchsvoller als unsere *Polydesmiden* und *Iuliden*.

Während nämlich im Monat April die *Iuliden* schon mit fast 10 % der Individuen vertreten sind, bringen es die *Polydesmiden* auf $7^1/_2$ %, die

*) Daß in der Gefangenschaft, wie aus andern Kapiteln ersichtlich wird, im März und April Häutungen vorkommen, kann hier nicht geltend gemacht werden, weil die betreffenden Tiere keinen Winterfrost durchgemacht haben.

Glomeriden dagegen nur auf 4,3% der in den Tabellen notierten Individuen.

Glomeridae:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Geoglomeris subterranea				1		9	2		1				♀
Glomeris				5	2	27	53	7		22	9		♀
pustulata				4	1	23	72	9		20	1		♂
Glomeris			1	5	4	53	58		71	111	6		♀
conspersa			—	3	3	44	45		37	53	1		♂
Glomeris				2	32	5	13	7	5	21	43		♀
hexasticha				4	12	—	7	4	5	10	32		♂
Glomeris			1	1					16	1			♀
connexa			1	1					4	—			♂
Glomeris				5		9			50				♀
ornata				4		3			32				♂
Glomeris			12	4	2		1		7	32	4		♀
marginata			3	2	—		—		5	14	—		♂
Glomeris				9	10			10	30	7			♀
guttata				4	5			3	5	1			♂
Summa: 1262 Stück	—	—	18	54	71	**173**	**251**	40	**267**	**292**	96	—	

Umgekehrt sind die *Glomeriden* im Juli mit 20%, die *Polydesmiden* mit noch nicht 10% und die *Iuliden* sogar nur noch mit 3,8% vertreten.

Eine Vereinigung der drei vorigen Tabellen ergibt folgendes:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Polydesmidae:	—	1	56	72	181	123	92	86	94	207	31	7 = 951
Iulidae:	3	24	374	212	327	115	86	113	212	658	114	8 = 2246
Glomeridae:	—	—	18	54	71	173	251	40	267	292	96	— = 1262
	3	25	448	338	580	411	429	239	573	**1157**	241	15 = **4459**
				1329					**1971**			

Da alle drei Familien im Oktober-Maximum übereinstimmen, obwohl in den Frühjahr- und Herbstmonaten Exkursionen in ungefähr gleicher Menge unternommen wurden, so fragt es sich, wie dieses stärkste Auftreten der entwickelten *Diplopoden* im Herbst zu erklären ist?

Durch die Fortpflanzung oder wenigstens die Eierablagen kann es nicht hervorgerufen werden, da im Frühling und Sommer bedeutend mehr Brut erzeugt wird als im Herbst. Kopulationen kann man zwar im Herbst häufig beobachten, aber auch nicht zahlreicher als im Frühjahr und sie allein können das Maximum der Entwickelten auch nicht erklären. Es wird vielmehr dadurch hervorgerufen, daß sich gegen den Herbst die Schlüpftermine der Entwickelten steigern und im September den Höhepunkt erreichen. Diese Entwickelten entstehen teils aus älteren

Larven des vorigen Jahres, teils aus einjährigen Larven, die im Frühjahr dem Ei entschlüpft sind.

Ferner wird von den feuchtigkeitsliebenden *Diplopoden* nach der Hitze des Sommers der Herbst mit seiner Kühle, geringeren Sonnenstrahlung, Tau und Nebel als ein Existenzoptimum empfunden, ein Umstand, der noch dadurch gesteigert wird, daß der Herbst für die *Diplopoden* einen Nahrungsüberfluß mitbringt. Pilze in größter Mannigfaltigkeit entsprießen dem Waldboden, Früchte und Beeren fallen zu Boden und allmählich rieselt das welke Laub hernieder, welches für die Tausendfüßler gleichbedeutend ist mit der Auffüllung einer riesigen Vorratskammer.

Wesentlich abweichend von den bisher betrachteten *Diplopoden*-Gruppen verhalten sich hinsichtlich der Horiohoren die *Ascospermophoren*, und zwar deshalb, weil sie im allgemeinen kurzlebiger sind. Bei ihnen treten während der Sommerzeit entweder (und zwar in den meisten Fällen) in größerer oder geringerer Periodenbreite überhaupt keine Entwickelten auf, oder aber dieselben finden sich, was allerdings nur selten vorkommt, gerade im Sommer und fehlen dann im Frühjahr und Herbst.

Wenn auch innerhalb der *Ascospermophoren* die Geschlechtsreifen wieder in sehr verschiedener Weise auftreten können, so haben sie doch den andern *Diplopoden*-Gruppen gegenüber bei allen Gattungen das Gemeinsame, daß die Reifetiere nur in einem Teile des Jahres beobachtet werden können.

Auf die *Ascospermophoren* beziehen sich die vier schon oben erwähnten Horiohoren-Gruppen, nämlich:

a) Herbsttiere, b) Frühling-Herbsttiere,
c) Vorfrühjahr-Spätherbsttiere, d) Sommertiere.

Die am häufigsten vertretenen Gruppen sind die Frühlings- und Herbsttiere, bei welchen also zwischen beiden Jahreszeiten eine mehr oder weniger lange Zwischenperiode auftritt, in welcher es überhaupt keine Entwickelten gibt. Die Geschlechtsreifen des Frühjahrs sind alle oder doch der großen Mehrzahl nach Überwinterte, welche im Spätfrühling oder Frühsommer absterben. Alle Herbstentwickelten sind aus den letzten Entwicklungsformen, mit meistens 28 Rumpfringen im Herbste entstanden. Kopulationen finden im Frühjahr und Herbst statt. Die folgende Tabelle gibt durch Beispiele Aufschluß über das Auftreten der Entwickelten und der älteren Larven, von letzteren ist die Zahl der Rumpfringe notiert.

Diese Beispiele von vier Vertretern der *Chordeumiden* und zwei Vertretern der *Craspedosomiden* Deutschlands stimmen alle darin überein, daß in den Monaten Juli und August die Entwickelten fehlen. Eine Ausnahme bei *Orthochordeuma germanicum* bezieht sich auf den Anfang des Juli, dabei muß noch berücksichtigt werden, daß die Horio-

horen für diese Art aus verschiedenen, klimatisch ziemlich bedeutend voneinander abweichenden Gegenden zusammengestellt worden sind. Berücksichtigt man nur eine bestimmte Gegend, dann ist auch bei *Orthochordeuma germanicum* das Sommer-Interregnum noch breiter, daß es aber tatsächlich bei den angeführten Gattungen zum Teil erheblich verschieden ist, unterliegt keinem Zweifel und entspricht den etwas verschiedenen sonstigen Ansprüchen dieser Tiere.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Chordeuma silvestre Koch			♀♂	♀♂	—	—	—	—	♀♂	♀♂	♀♂	
			—	—	28					28	—	
			26	26	26					26	26	
			23	—	23					23	—	
			—	—	11							
Orthochordeuma germanicum Verh.			♀♂	♀♂	♀♂	♀♂	(1♂ 1♀)	—	♀♂	♀♂	♀♂	
			—	28	28	28	28	28	28	28	—	
			26	26	26	26	26	26	26	26	26	
			23	23	—	23	23	—	23	—	—	
			15	19	—	—	—	—	—	—	—	
Microchordeuma gallicum Latzl	♀♂	♀	♀	♀♂	♀♂	—	—	—	—	—	♀♂	
					28				28	28	28	
									—	—	26	
Microchordeuma voigtii Verh.		♀♂	♀♂	♀♂	♀♂	—	—	—	—	♀♂	♀♂	
						—	26			28	28	
					—	19	23			23	—	
					15							
Craspedosoma simile Verh. und *alemannicum* Verh.		♀	♀♂	♀♂	♀♂	—	—	—	♀♂	♀♂	♀♂	♀♂
			28		28	28	28	28	28	28		
			26		26	26	26	26	26	26		
			23	23	23		23			23		23
			19				19					
Ceratosoma karoli-germanicum Verh.		♀♂		♀♂	♀♂	—	—	—	♀♂	♀♂		♂
							28	28	28	28		
				23		26		26	26			
						23						

Der September tritt bei *Chordeuma*, *Orthochordeuma*, *Craspedosoma* und *Ceratosoma* in ganz übereinstimmender Weise als der Erscheinungsmonat auf, während die auf eine etwas niedrigere Temperatur abgestimmten *Microchordeumen* etwas später erscheinen.

Orthochordeuma germanicum ist der verbreitetste und im ganzen häufigste *Ascospermophore* Mitteleuropas und namentlich durch ganz Mitteldeutschland ausgedehnt. Daher sind von ihm besonders zahlreiche Funde zu verzeichnen, welche in der folgenden Übersicht so zusammengestellt sind, daß die Zahl der Individuen, Geschlechter und Exkursionen zur Geltung kommt.

Daß außerdem in den Sommermonaten genug Exkursionen unternommen wurden, auf welchen die Geschlechtsreifen vermißt worden sind, ergibt sich schon aus den obigen Angaben über das Sommervorkommen der Larven.

Orthochordeuma germanicum Verh.:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
—	1	5	9	5	2	2	—	8	20	3	—	55 Exkursionen mit Beobachtung von ♀ u. ♂
—	1	33	29	9	1	1	—	35	108	3	—	♀
—	—	5	23	10	1	1	—	24	71	5	—	♂
—	1	38	52	19	2	2	—	59	179	8	—	Summa: 360

Das Sommer-Interregnum kommt hier also durch die Zahlen der Individuen ebenso deutlich zum Ausdruck, wie das plötzliche und zahlreiche Erscheinen der Entwickelten im September. Bestätigt wird ferner das schon oben hervorgehobene Oktober-Maximum, denn im Oktober allein wurden ebensoviel Entwickelte gefunden wie in allen übrigen Monaten zusammengenommen, obwohl die Zahl der Exkursionen bedeutend geringer ist als die in den übrigen Monaten unternommenen.

Zu den im Herbst sich besonders spät entwickelnden *Ascospermophoren* gehören besonders die *Orobainosomiden* und einige von ihnen, wie *Orobainosoma noricum* und die *Xylophageuma*-Arten, besitzen auch im März und April Horiohoren. Wir können also diese Formen als Vorfrühlings- und Spätherbsttiere bezeichnen. Die genannten *Microchordeumen* bilden den Übergang zu dieser Erscheinungsweise.

Eine besonders eigentümliche Gruppe stellen die Herbsttiere vor, deren Horiohoren also vollständig in der zweiten Hälfte des Jahres liegen, wie folgende Beispiele bekräftigen mögen (vgl. Tab. S. 97):

Bei *Orobainosoma flavescens* und *germanicum*, sowie *Haploporatia eremita*, *Heteroporatia bosniense* und den *Macheiriophoron*-Arten sind die Herbst-Heriohoren am schärfsten ausgeprägt und vor September nicht beobachtet worden, zumal es sich bei diesen um Mittelgebirgstiere handelt. Wenn *Heteroporatia alpestre* schon erheblich früher erscheint, so liegt das daran, daß ein großer Teil der beobachteten Individuen sich in mittleren Hochgebirgslagen über 1000 m Höhe befand und daher schon unter alpinem Einfluß steht. Im Juli wurden nur Männchen beobachtet, zugleich ein Beispiel für Proterandrie.

Das einzige im April beobachtete Weibchen des *Orobainosoma germanicum* muß als eine seltene Ausnahme betrachtet werden, gegenüber der Menge der Herbsttiere. Es ist aber interessant wegen des abweichenden Verhaltens der schon genannten anderen *Orobainosomiden*-Arten.

Eiablagen sind bei den vorgenannten Herbsttieren noch nicht beobachtet worden, sie müssen aber selbstverständlich im Herbst erfolgen. Wann aus den Eikokons die Larven schlüpfen, ist ebenfalls noch dunkel, zumal in den Frühlingsmonaten noch gar keine Larven beobachtet wurden.

Herbst-*Ascospermophoren*:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Orobainosoma flavescens Latzel und *germanicum* Verh.				(27 IV. 1 ♀)		28	28		♀♂ 28	♀♂	♀♂	
						26	26	26	26			
							23		23			
									17			
Heteroporatia bosniense Verh.									♀♂	♀♂	♀	
								28				
							23					
							19					
Heteroporatia alpestre Verh.					(Ende Mai)		♂	♀♂	♀♂	♀♂	♀	♂
					28	28	28	28				
					26	26	26	26		23		
						23	23					
					11							
Haploporatia eremita Verh.									♀♂ 28			
								26				
									23			
Macheiriophoron-Arten									♀♂ 28	♀♂ 28	♂♂	
									26	26		
						19			23	23		
						15						
Oxydactylon tirolense Verh.									♀♂			
							28	28	28			
							23					

Ein weiteres Problem stellen die Herbstlarven dar, denn mindestens die jüngeren mit 23 Rumpfringen kommen im Herbste nicht mehr zur Entwicklung. Was wird also aus diesen Entwicklungsformen? Gehen sie alle im Winter zugrunde oder überwintern sie? Im letzteren Falle müßten sie in den Frühjahrsmonaten bisher bei allen Arten übersehen worden sein. Oder halten sie in einem Gespinst eine lange Ruheperiode?

Was schließlich die Sommer-*Ascospermophoren* betrifft, so kommen als solche nur die alpenländischen *Dendromonomeron lignivagum* Verh. in Betracht, deren Larven als *Rhiscosomen* bekannt sind. Im schroffsten

Diese merkwürdige Abweichung in der Entwicklung hat sich nun als eine Erscheinung herausgestellt, welche mit dem Klima und der vertikalen Verbreitung in Zusammenhang steht, und zwar so, daß sie im allgemeinen um so häufiger auftritt, je weiter man in den Mittelgebirgen nach oben vorrückt.

Während sich also z. B. in Rheinpreußen im Rheintal die große Mehrzahl der Männchen des *Tachypodoiulus albipes* ohne Schaltmännchen und damit auch ohne Periodomorphose entwickelt, ändert sich das im mittleren Württemberg schon erheblich, denn in den tieferen Gebieten Mittel-Württembergs machen die typischen Männchen etwa zwei Drittel der Individuen aus, während sie in höheren Teilen des Schwarzwaldes und der obersten Donau auf ein Drittel zurückgehen. In Oberbayern dagegen ist die typische Form vollständig verschwunden, d. h. der *T. albipes* entwickelt sich vollständig mit Periodomorphose.

Wir haben die typische Form ohne Schaltmännchen als *forma typica* von der *forma elongata* mit einem Schaltstadium und der *forma elongatissima* mit zwei Schaltstadien unterschieden, während der *forma maxima* sogar drei Schaltstadien zukommen. Demnach ergeben sich verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten, die folgendes Schema erläutert:

a

forma typica.

Letztes Schuppenstadium.
Häutung, letzte larvale.
○ Reifemännchen, einziges.
Fortpflanzung und Tod.

b

forma elongata.

Letztes Schuppenstadium.
Häutung, letzte larvale.
○ 1. Reifemännchen.
1. Schalthäutung.
× Schaltmännchen.
2. Schalthäutung.
○ 2. Reifemännchen.

c

forma elongatissima.

Letztes Schuppenstadium.
Häutung, letzte larvale.
○ 1. Reifemännchen.
1. Schalthäutung.
× 1. Schaltmännchen.
2. Schalthäutung.
○ 2. Reifemännchen.
3. Schalthäutung.
× 2. Schaltmännchen.
4. Schalthäutung.
○ 3. Reifemännchen.

d

forma maxima.

Letztes Schuppenstadium.
Häutung, letzte larvale.
○ 1. Reifemännchen.
1. Schalthäutung.
× 1. Schaltmännchen.
2. Schalthäutung.
○ 2. Reifemännchen.
3. Schalthäutung.
× 2. Schaltmännchen.
4. Schalthäutung.
○ 3. Reifemännchen.
5. Schalthäutung.
× 3. Schaltmännchen.
6. Schalthäutung.
○ 4. Reifemännchen.

Während mit der Rückkehr zum unreifen Zustand bei jeder Umwandlung eines Reifemännchens in ein Schaltmännchen eine sexuelle Ruheperiode eintritt, schreitet die übrige Körperentwicklung weiter fort, d. h. die Tiere nehmen trotzdem nicht nur an Größe zu, sondern erfahren vor allem eine Vermehrung ihrer Ring- und Beinpaarzahl. Ein Männchen z. B., welches am 21. Juni bei 33 mm Länge 89 Beinpaare besaß, verwandelte sich in der 2. Hälfte des August in ein Schaltmännchen von 36 mm Länge mit 93 Beinpaaren.

Wir haben im 4. Kapitel gesehen, daß die *Diplopoden* durch Verkürzung des Sommers in den Gebirgen nach oben hin allmählich langlebiger werden. Hiermit harmoniert die Periodomorphose des *Tachypodoiulus albipes*, denn auch dieser erreicht nach oben hin ein immer höheres Alter, jedoch in diesem Falle viel weniger durch eine Sommerverkürzung, denn er überschreitet selten eine Höhe von 1200 m, wenigstens soweit Deutschland in Betracht kommt, als durch Einschieben von Schaltstadien, die eine oder mehrere sexuelle Ruheperioden zur Folge haben.

Die merkwürdigen Schaltmännchen der *Iuliden* waren längere Zeit ein scheinbar unlösbares Rätsel, und erst die Entdeckung der Periodomorphose hat uns dieselben verständlich gemacht. Auf diese Erklärung wäre schwerlich irgendein Forscher gekommen, weil sie zu sehr allem Bekannten widerspricht und weil man von vornherein eine solche rückschreitende Umwandlung eines *Diplopoden* für ebenso ausgeschlossen gehalten haben würde, als etwa die Rückkehr einer entwickelten Wespe ins Nymphenstadium.

Während die gewöhnliche Lebensverlängerung der *Diplopoden* in den Hochgebirgen durch den Zwang der äußeren Verhältnisse erfolgt, ist die Periodomorphose ein äußerst seltsamer Vorgang. Wir haben durch sie das Rätsel der Schaltmännchen gelöst, stehen aber vor einem neuen, nicht minder überraschenden Rätsel.

Obwohl es von vornherein ganz unwahrscheinlich ist, könnte man doch eventuell vermuten, daß diejenigen Männchen des *T. albipes*, welche sich in Schaltmännchen zurückverwandeln, noch nicht völlig geschlechtsreif waren. Deshalb muß besonders betont werden, daß

1. alle Männchen morphologisch vollkommen miteinander übereinstimmen und daß wir

2. Schaltmännchen aus solchen Männchen, die sich bereits fortgepflanzt hatten, erzogen haben und an ihnen die charakteristischen Spermamassen nachgewiesen. Übrigens würde bei jener Annahme die ganze Rückverwandlung der Männchen in Schaltmännchen sinn- und zwecklos sein.

Wir wissen von zahlreichen *Diplopoden*, daß nach Ausübung der Fortpflanzung zunächst beim Männchen und etwas später auch beim Weibchen der Tod eintritt, als Folge der sexuellen Abnutzung.

aufleben lassen, während in viel tieferen Regionen alles in Winterstarre verbleibt.

Daß aber auch in einer bestimmten Gegend nicht alle *Diplopoden* gleichzeitig aus dem Winterschlaf erwachen, haben wir im vorigen Kapitel schon besprochen, mit Rücksicht auf die später wieder auftretenden *Glomeriden*.

Vor der Winterkälte ziehen sich die *Diplopoden* in die Gänge und Spalten des Bodens zurück, oder wühlen sich in den Humus ein, indem sie sich durch Hin- und Herkrümmen ein Kämmerchen herstellen, in welchem sie in eingekrümmtem oder spiraligem oder eingekugeltem Zustande den Winter verbringen.

Häufig dürfte dieses Winterkämmerchen auch für eine Häutung benutzt werden.

Daß übrigens die *Diplopoden* durchschnittlich im Vergleich mit den meisten anderen *Tracheaten* eine große Widerstandsfähigkeit gegen Kälte besitzen, zeigt nicht nur ihr Maximum in einer Jahreszeit, in welcher das Insektenleben schon größtenteils verschwunden ist, sowie ihre Abneigung gegen die Sommerwärme, sondern auch ihr lebendiges Wesen unter Schnee bei einer Temperatur wenig über dem Nullpunkt. Verfasser beobachtete bei *Orobainosoma fonticulorum* Verh. die Copula sogar bei mehrzölliger Schneelage mitten in einem Schneetreiben in der Südschweiz am Fuße einer Felswand, während zahlreiche andere *Diplopoden* teils unter mit Schnee vermischtem Laube, teils unter Steinen dicht neben Schneelagern gesammelt wurden.

Das Eintreten eines Sommerschlafes bei den *Diplopoden* kann nicht wie der Winterschlaf als Regel bezeichnet werden, sondern hängt von den wechselnden äußeren Umständen ab. Tiere, welche sich in einer dauernd feuchten Umgebung befinden, bedürfen überhaupt keines Sommerschlafes, es sei denn, daß man die mit einer sommerlichen Häutung verbundene Ruheperiode als solchen auffassen will. Wenn die *Diplopoden* dagegen einen heißen Sommer oder eine Trockenperiode oder beides zugleich durchmachen müssen, dann schützen sie sich dagegen am besten durch den Sommerschlaf, über welchen wir bereits 1906 folgendes berichteten:

„Viele *Glomeris* legen sich unter Moos oder zwischen Steinen in der Erde rundliche Kämmerchen an, welche ihre Form offenbar durch Hin- und Herwälzen der Tiere erhalten haben. Derartige Fälle habe ich in drei verschiedenen Ländern feststellen können, nämlich in der Herzegowina für *Glomeris herzegowinensis* Verh. bei Florenz im September für *Gl. romana* Verh. und Mitte Juni in Oberschlesien für *Glomeris hexasticha* Bra. Die beiden ersten Fälle betrafen Tiere, welche in regelrecht geglätteten Kammern unter Moos lagen (also in Häutungskämmerchen), während ich im letzten Falle die Kämmerchen nicht direkt beobachtet habe, aber feststellen konnte, daß sich die Tiere in trockener Erde

zwischen Kalksteinen eingeschlossen befanden, ebenso wie *Brachyiulus projectus kochi* Verh. Diese Fälle betrafen Tiere, welche entweder die trockene Sommerzeit schon hinter sich hatten oder in einer Trockenperiode begriffen waren, weshalb ich es für gerechtfertigt halte, von einem Sommerschlaf zu sprechen. Die trockene und den Tieren deshalb mit Verderben drohende Zeit wird in einem die Transpiration herabsetzenden, geschützten Kämmerchen überstanden, welches bei Bedarf zugleich als Schutz für eine zu vollziehende Häutung dient."

Auch in unseren Terrarien können wir beobachten, daß Tiere, welche zu trocken gehalten werden, sich nicht mehr an der Oberfläche sehen lassen, sondern in der Erde verbergen, um sich gegen Wasserverlust besser zu schützen.

6. Periodomorphose.

In einem späteren Abschnitt werden wir uns mit den Schaltmännchen, d. h. ungewöhnlichen, letzten Entwicklungsformen bei manchen männlichen *Iuliden* noch näher zu beschäftigen haben. Hier sollen dieselben lediglich im Zusammenhang mit den Horiohoren des 4. Kapitels erörtert werden.

Unter den originellen Eigentümlichkeiten der *Diplopoden* darf die Periodomorphose wohl als die weitaus merkwürdigste betrachtet werden. Sie stellt ihrem Wesen nach eine Lebensverlängerung der betreffenden *Iuliden* dar und besteht in einer einmaligen oder zweimaligen, eventuell sogar dreimaligen Rückkehr des entwickelten Männchens ins letzte Entwicklungsstadium, das also bei diesen *Iuliden* als Schaltmännchen bezeichnet wird.

Diese *Iuliden*-Schaltmännchen und die mit ihnen zusammenhängenden, als Periodomorphose zusammengefaßten Erscheinungen sind nicht nur unter den *Diplopoden*, sondern in der ganzen Gliederwelt etwas Außerordentliches.

Genauer studiert wurden sie vom Verfasser bisher allein an *Tachypodoiulus albipes* Koch, aber es ist höchstwahrscheinlich, daß sie auch bei anderen *Iuliden* mit Schaltmännchen vorkommen und vielleicht auch in mehreren anderen *Diplopoden*-Gruppen.

Bei der gewöhnlichen Anamorphose-Entwicklung der *Iuliden* verwandelt sich das letzte sogenannte Schuppenstadium der Jungmännchen durch eine Häutung in das Reifenmännchen und dieses stirbt, wenn es seine sexuelle Aufgabe erfüllt hat. Bei *Tachypodoiulus albipes* dagegen stirbt das Reifenmännchen nicht in allen Fällen, sondern es kehrt häufig durch eine Häutung in einen larvalen Zustand, den wir Schaltmännchen- oder Schaltstadium nennen, zurück, und damit in eine sexuelle Ruheperiode.*)

*) Über die morphologischen Eigentümlichkeiten der Schaltmännchen wird ein späterer Abschnitt handeln.

Gegensatz zu den *Ascospermophoren* mit Sommer-Interregnum haben diese ein Sommer-Horiohoren-Regnum, d. h. die Entwickelten treten von Mai bis September auf, fehlen dagegen im April (und vorher) und Oktober (und nachher), also gerade in den Monaten, welche sonst für die meisten entwickelten *Diplopoden* die wichtigsten sind.

Die Larven („*Rhiscosomen*") wurden in den Stufen mit 23, 26 und 28 Ringen von April bis Juni und September, Oktober beobachtet, während sie dazwischen sicher nur übersehen worden sind.

Wir wollen schließlich auch noch einen Blick auf die Horiohoren der *Diplopoden* höherer Gebirgslagen werfen. Schon die einfache Überlegung, daß in den Zonen über 1000 m Höhe die Sommerzeit mehr und mehr abgekürzt wird, so daß schließlich sich das Leben der Tausendfüßler nicht mehr durch neun Monate abspielen kann, wie es aus den vorigen Tabellen hervorgeht, sondern bis zu drei Monaten verkürzt wird, führt zu dem Schlusse, daß sich im Hochgebirge der Lebenscyklus wesentlich anders abspielen muß. Vor allem muß er eine Zusammendrängung erfahren und diese wird sich am auffallendsten bei den *Ascospermophoren* mit Sommer-Interregnum bemerklich machen, d. h. das Interregnum wird zunächst abgekürzt und schließlich vollständig fortfallen. Die frühesten Entwickelten werden später und die spätesten Entwickelten früher datieren. So werden die Horiohoren eine fortlaufende Periode darstellen, d. h. aus den Frühjahr-Herbst-Tieren müssen in den höheren Gebirgslagen schließlich Sommertiere werden.

Von *Chordeuma silvestre* Koch beobachtete Verfasser das Weibchen bei 1800 m Höhe am Pilatus 17. Juli und ♂ ♀, sowie Larven von 19 und 23 Ringen bei 1770 m Höhe im Engadin am 25. Juli. Dieses Beispiel bekräftigt also das eben Erörterte, d. h. in diesen alpinen Höhen liegen die Horiohoren von *Chordeuma* mitten in dem Interregnum, welches wir oben in der Tabelle nach Individuen aus den Rheinlanden festgestellt haben.

Aber auch bei rein hochalpinen *Diplopoden* wird die Fortpflanzung in den Sommer verlegt, wie z. B. *Trimerophorella nivicomes* Verh. beweist, dessen Copula Verfasser Ende Juli im Engadin beobachtete, also zu einer Zeit, in welcher wir in den Mittelgebirgen niemals eine *Ascospermophoren*-Copula verzeichnen konnten.

Das Fortfallen des Sommer-Interregnum folgt auch bei *Ceratosoma karoli germanicum* aus einigen Beobachtungen der Entwickelten in den Alpen, denn bei 1000 m Höhe sahen wir beide Geschlechter noch im Juni (also gegen das Mittelgebirge verspätet) und bei 1900 m Höhe im Juli (also gegen die Herbsthoriohoren des Mittelgebirges verfrüht).

Bei den Herbsttieren werden im Hochgebirge die Horiohoren ebenfalls gegen den Sommer verschoben und so beobachtete Verfasser z. B. das Weibchen von *Orobainosoma flavescens* schon im Juni bei 1250 m Höhe.

Die Hochgebirgslagen beeinflussen jedoch nicht nur die Horiohoren und Kopulationstermine, sondern die ganze Entwicklung. Seitdem Verfasser, und zwar für *Craspedosoma alemannicum* Verh. durch Aufzucht vom Ei bis zur Geschlechtsreife festgestellt hat, daß diese ganze Entwicklung sich innerhalb eines Jahres, und zwar im Laufe von sieben Monaten abspielt, dürfen wir damit rechnen, daß in den Mittelgebirgen und unteren Alpengebieten die meisten *Ascospermophoren* eine einjährige Entwicklung haben, ganz abgesehen von den Herbsttieren, deren ganze Erscheinungsweise die „einjährige" Entwicklung beweist.

Je weiter nun die *Ascospermophoren* in den Hochgebirgen emporsteigen und je kürzer damit ihre jährliche Betätigungszeit wird, desto mehr schwindet die Möglichkeit einer einjährigen Entwicklung, so daß sie sich in den Hochgebieten notwendig in eine zweijährige und in den allerhöchsten Lagen wahrscheinlich sogar in eine dreijährige verändern muß.

Daraus folgt aber ferner, daß sich die Lebensenergie der hochalpinen *Diplopoden* sparsamer und langsamer abwickelt, d. h. daß sie älter werden müssen als ihre Genossen in den tieferen Regionen. Die Tausendfüßler sind in dieser Hinsicht in gewissem Sinne ein Spiegelbild des Menschengeschlechtes.

Wenn sich also z. B. *Chordeuma silvestre* im April in den Tälern aus dem Ei entwickelt und im Oktober geschlechtsreif wird, so schlüpft es bei 1800 m Höhe vielleicht im Juni aus dem Ei und gelangt als Larve mit 19 oder 23 Ringen zur Winterruhe, um dann etwa im August oder September des nächsten Jahres reif zu werden. Die Generationen der Tiefe sind also längst vermodert, wenn die der Höhe ihre Horiohoren noch nicht erreicht haben.

5. Überwinterung und Sommerschlaf.

Obwohl erst eine kleine Zahl von *Diplopoden* tatsächlich in den Wintermonaten beobachtet worden ist, wissen wir doch aus dem sonstigen Auftreten der Tausendfüßler mit Bestimmtheit, daß die meisten derselben sowohl im entwickelten als auch unentwickelten Zustand überwintern müssen.

Eine Ausnahme machen nur die im vorigen Kapitel besprochenen Herbsttiere, indem dieselben zwar den Anfang des Winters noch erleben können, dann aber bei vollem Einsatz desselben alle zugrunde gehen, nachdem sich die Entwickelten fortgepflanzt haben, während das Schicksal der älteren nicht zur Entwicklung gekommenen Larven noch ungewiß ist.

Der Winterschlaf dauert im allgemeinen um so länger, je höher die einzelnen Gegenden gelegen sind, doch können manche Plätze mit besonders günstiger Erwärmung ihre Bewohner zeitweise und wiederholt

Univ. of Illinois Library

Tachypodoiulus albipes dagegen hat mit seiner Periodomorphose für ein oder zwei, manchmal sogar vielleicht für drei Jahre den Tod überwunden. Vollkommen rätselhaft aber erscheint es uns, wie die Einrichtung der Schaltmännchen zur Entstehung gelangt sein mag.

Im Anschluß an die Horiohoren sei schließlich noch festgestellt, daß Schaltmännchen ebenso wie Reifemännchen in allen Monaten beobachtet werden können, eine Tatsache, welche sich u. a. auch schon daraus ergibt, daß wir ein *albipes*-Schaltmännchen als $10^1/_3$ Monat dauernd beobachtet haben. Meistens allerdings dauert die Schaltperiode erheblich weniger lange. Der Winter kann von *albipes* ebensogut im Zustand des Reifemännchens als auch des Schaltmännchens überdauert werden.

7. Häufigkeit und Lokalisierung, Einfluß der Menschen.

(Massenerscheinen und Aufhalten von Eisenbahnzügen.)

Im ganzen und großen gehören die *Diplopoden* zu den spärlich vertretenen Bodenkerfen, d. h. man kann in zahleichen Gebieten in einer bestimmten Zeit etwa an *Coleopteren, Lepidopteren, Araneiden* oder *Pulmonaten* meistens bedeutend mehr Individuen beobachten als an *Diplopoden*.

In den weitaus zahleichsten Gegenden Deutschlands sind die Tausendfüßler durch die menschliche Kultur teils vollständig verdrängt, teils stark benachteiligt und beeinflußt worden. Mit jedem vernichteten Walde wird Tausenden von *Diplopoden* die Existenzbasis entzogen.

Aber nicht nur die Vernichtung der Wälder im ganzen, sondern auch die Beraubung des Waldbodens vermindert die Daseinsmöglichkeiten.

Unmassen von Laub und Moos, Waldstreu und dürren Ästen werden alljährlich von den Menschen zusammengeschleppt, bei kleinen und großen Ortschaften. Hierdurch werden aber nicht nur viele Bodenkerfe getötet oder verschleppt, sondern noch zahlreichere werden gestört, vertrieben und in der Ansübung der Lebensfunktionen behindert. So kann es oft geschehen, daß in einem Walde, auch wenn seine Bäume vollzählig erhalten bleiben, doch die Bodènfauna und mit ihr die der *Diplopoden* immer mehr zusammenschrumpft, so daß an einer Stelle, an welcher wir früher irgendeine Art häufig gesammelt hatten, später nichts mehr von ihr zu sehen ist, weil der Waldboden ausgeraubt wurde.

Die Häufigkeit oder Seltenheit irgendeiner *Diplopoden*-Art an irgendeinem Platze ist also in den meisten Gegenden Deutschlands und vieler anderer Länder in hohem Grade durch menschliche Einflüsse bestimmt worden.

Um einen Einblick in wirklich natürliche Verhältnisse zu bekommen, müssen wir urwüchsige Gegenden aufsuchen, vor allem Wälder, die noch wenig unter menschlichen Eingriffen gelitten haben.

In solchen urwüchsigen Wäldern, also z. B. im bayrisch-böhmischen Wald oder in gewissen Gebieten Oberbayerns, haben wir uns nun über-

zeugen können, daß die *Diplopoden* wirklich keinen Individuenreichtum aufweisen oder jedenfalls nirgends in solcher Menge auftreten, wie man es eigentlich vermuten sollte, wenn man von der Vorstellung ausgeht, daß die Wälder ungeheure Massen von vegetabilischen Abfällen enthalten und mit der Umsetzung derselben unzählige *Diplopoden* beschäftigt werden könnten. Wir müssen vielmehr auf unseren Exkursionen auch in den mehr oder weniger urwüchsigen Gebieten im allgemeinen die Tausendfüßler recht mühsam einsammeln.

Den besten Anhalt geben in dieser Hinsicht einige bestimmte Beispiele. In der im 4. Kapitel mitgeteilten Exkursionstabelle von *Orthochordeuma germanicum* Verh. findet man 360 Individuen von 55 Exkursionen, so daß also im Durchschnitt etwa $6^1/_2$ Individuen auf eine Exkursion von durchschnittlich ein bis zwei Stunden Sammelzeit fallen. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß *Orth. germanicum* im Durchschnitt der häufigste *Ascospermophore* Deutschlands ist.

Die Häufigkeit der *Diplopoden* ist aber auch nach den großen Gruppen eine sehr verschiedene und in Mitteleuropa sind im Durchschnitt die *Iuliden* die individuenreichste Gruppe. Auf sie folgen die *Polydesmiden* und *Glomeriden*, während die *Ascospermophoren* entschieden am individuenärmsten sind, eine Tatsache, die schon durch die kürzere Lebensdauer der Entwickelten genügend geklärt wird.

Zum Vergleich mit *Orthochordeuma germanicum* möge *Oncoiulus foetidus* Koch herangezogen werden, den wir in Sachsen in 236 Stück auf 32 Exkursionen erbeuteten, also im Durchschnitt etwas über 7 Individuen, *Polydesmus denticulatus* Koch, welcher in 325 Stück auf 33 Exkursionen festgestellt wurde, also im Durchschnitt mit fast 10 Individuen, während *Polyzonium germanicum* Bra. auf 18 Exkursionen mit 99 Stück vertreten, einen Durchschnitt von nur $5^1/_2$ Individuen erreicht, wobei auch hier eine durchschnittliche Exkursionszeit von ein bis zwei Stunden in Betracht kommt.

Die Lokalisierung der *Diplopoden* kann eine künstliche und eine natürliche sein. Die künstliche Lokalisierung kann schon in einem kleineren Gebiete dadurch zustande kommen, daß eine auf den Wald angewiesene Art parzelliert wird, wenn ein früher zusammenhängender Forst in Teilwälder zerschlagen wird. Unter dem Zwange der Verhältnisse können dann allerdings auch bisweilen Waldtiere das offene Gelände betreten. So haben wir z. B. *Glomeris marginata* Vill., die im allgemeinen ein ausgesprochenes Waldtier vorstellt, wiederholt auch in geringerer oder größerer Entfernung vom Walde unter Steinen oder Holz angetroffen, offenbar verschlagen durch menschliche Drangsale.

Viel wichtiger ist die natürliche Lokalisierung, welche wir als die Folge großer geologischer Umwälzungen zu betrachten haben, auf welche wir im geographischen Abschnitt zurückkommen. Durch frühere bedeutende Klimaveränderungen, namentlich Eiszeiten und Nacheiszeiten,

Wir haben mehrfach in einer Gegend hunderte von *sabulosum* gesammelt und fanden dann nur wenige reife Männchen darunter, in Südtirol z. B. unter 240 Individuen, vom 20. April bis 12. Mai gesammelt, nur drei reife Männchen.

Im Sennheim-Gebiet sind also die entwickelten Männchen ungewöhnlich zahlreich aufgetreten, und die reifen Weibchen haben sich durch unbekannte Umstände in kurzer Zeit in solcher Menge zusammengefunden, daß die nach Legeplätzen suchenden einander stießen und drängten und so schließlich zu einer sich weiter wälzenden Tierlawine anschwollen. Alle untersuchten Weibchen enthielten Eier, und die meisten waren schon mit legereifen Eiern ganz vollgepfropft.

Obwohl der Sennheimer Fall gezeigt hat, daß die Massenwanderungen von *Iuliden* eine sexuelle und Übervölkerungserscheinung sind, so bleibt an ihnen doch noch manches rätselhaft, und es wäre dringend zu wünschen, daß, wenn sich solche Fälle wieder ereignen sollten, so schnell wie möglich die Sachverständigen davon benachrichtigt würden.

8. Wie alt werden die Diplopoden?

Zur Beurteilung dieser Frage haben sich bereits einige Anknüpfungspunkte in den vorigen Kapiteln ergeben. Namentlich Herbsttiere sind geeignet, uns auf die Frage nach dem Alter der *Diplopoden*, auch ohne Zuchtversuche, eine wenigstens annähernd richtige Antwort zu geben. Wenn wir nämlich festgestellt haben, daß alle Herbsttiere im Spätherbst oder Vorwinter, also etwa im November absterben, im Frühjahr die betreffenden Arten vollständig fehlen, im Mai bis Juni aber schon Larven der letzten Entwicklungsstufe angetroffen werden, so muß man folgern, daß aus den Eicocons schon im März bis April die Junglärvchen ausschlüpfen. Damit aber ergibt sich der Schluß, daß diese Herbsttiere, welche zugleich die kurzlebigsten aller *Diplopoden* sind, es auf ein Alter von nur 7—8 Monaten bringen.

Da, wie oben gezeigt worden ist, ein und dieselbe Art in den oberen Hochgebirgslagen bedeutend älter wird als in der Tiefe, so kann also ein solches Herbsttier in hochalpinen Gebieten ein Alter von etwa 16 bis 18 Monaten erreichen, vielleicht aber noch ein bedeutend höheres.

Für die große Mehrzahl der *Diplopoden*, deren Erscheinungsweisen verwickelter sind, läßt sich aus diesen kein sicherer Schluß auf das Alter der Tiere ziehen, so daß hier nur durch Experimente eine zuverlässige Antwort gewonnen werden kann. Leider sind Verfasser aus der Literatur von anderer Seite keine Untersuchungeu bekannt geworden, so daß wir uns auf die eigenen Versuche beschränken müssen.

Von einem Weibchen des *Tachypodoiulus albipes* Koch wurden zahlreiche Eier abgelegt, aus welchen 15. VI. 16 viele Lärvchen schlüpften. Anfang Juli befanden sie sich im II. Stadium und Ende Oktober waren sie auf durchschnittlich 9 mm Länge angewachsen.

Anfang Januar 1917 wurden graue Tierchen mit schwarzen Drüsenflecken konstatiert, welche eine Länge von $9^1/_2$—10 mm erreicht hatten, 21. IV. schon 11—13 mm, darunter ein j. ♂ von $11^2/_3$ mm mit 55 Beinpaaren und 6 beinlosen Endringen.

25. IX. 17 waren noch folgende 7 Individuen übrig, graugelblich mit schwarzen Drüsenflecken:

1 j.♀	von	$19^1/_2$	mm	Länge	mit 71	Beinpaaren,
1 j.♀	„	22	„	„	„ 77	„
2 j.♀	„	21 und $21^1/_2$	„	„	„ 77	„
2 j.♂	„	17 „ 19	„	„	„ 71	„
1 j.♂	„	21	„	„	„ 73	„

71—77 B.

Bis 10. III. 18 haben sich 6 Individuen also weiterentwickelt:

1 j.♀	von	24	mm	Länge	mit 77	Beinpaaren,
3 j.♀	„	23—25	„	„	„ 81	„
2 j.♂	„	24—25	„	„	„ 77	„

77—81 B.

Diese Tierchen sind immer noch graugelblich und besitzen scharf abstechende, schwarze Drüsenfleckchen. Im Laufe des Frühjahrs aber sind dieselben, ohne eine neue Häutung durchzumachen, im ganzen so viel dunkler geworden, daß sie am braunen Rücken die Drüsenflecke kaum noch erkennen lassen. Sie blieben auch bis Ende August 1918 unverändert und gingen später leider zugrunde.

Es dauerte hier also die Entwicklung vom Schlüpfen aus dem Ei bis zum vermutlich letzten Entwicklungsstadium zwei Jahre und $2^1/_2$ Monate.

In einem anderen Falle schlüpften von *T. albipes* Mitte Juni 24 die Junglärvchen aus und hatten Ende Juli das Stadium mit 17 Beinpaaren erreicht. Anfang März 25 fanden sich Larven von $10^1/_2$—16 mm Länge mit 49—67 Beinpaaren und Anfang Juli haben sie 21 mm Länge und 73 bis 75 Beinpaare erreicht, so daß die Dauer der Entwicklung mithin der vorigen entspricht.

16. VI. 19 wurde bei *T. albipes* die Sprengung zahlreicher Eier beobachtet und am 20. VI. das 1. Larvenstadium, am 25. VI. das 2. mit sieben Beinpaaren. Am 1. XI. wurden Larven von $11^2/_3$—13 mm Länge mit 26—32 Drüsenpaaren festgestellt. Am 16. IV. 20 lebten noch 6 Larven von $15^1/_2$—18 mm Länge mit 69—79 Beinpaaren, am 17. VI. noch zwei mit 74—76 Beinpaaren bei $21^1/_2$—22 mm Länge. Diese verwandelten sich bis 14. III. 21 in zwei Weibchen von 28—29 mm Länge mit 87 Beinpaaren. Daß sie trotz ihrer ungewöhnlich aschgrauen Farbe mit schwarzen Drüsenfleckchen geschlechtsreif geworden waren, bewies die Kopulation, in welche sie eintraten, als sie mit zwei Freilandmännchen zusammengebracht wurden.

In diesem Falle dauerte also die Entwicklung vom Verlassen der Eier bis zur Geschlechtsreife nur 21 Monate.

1900 in der peträischen, von zahlreichen Steintrümmern bedeckten Hochebene von Tripolitza in Arkadien für *Brachyiulus arcadicus* Verh., und zwar in einem nur hier und da spärliche Büsche enthaltenden Steppengelände. Dieses Auftreten ist um so merkwürdiger, als es sich um eine nur aus diesem Gelände bekannt gewordene Art handelt.

Indem wir uns wieder Mitteleuropa zuwenden, sei zunächst festgestellt, daß hier bisher nur von zwei Arten ein Massenerscheinen verzeichnet werden konnte, nämlich von *Schizophyllum sabulosum* Latzel und *Brachyiulus unilineatus* Koch, also *Iuliden*, welche ebenfalls nicht zu den Waldtieren gehören, sondern mehr offene Gegenden bevorzugen, die letztere sogar ein ausgesprochenes Steppentier.

Das Massenerscheinen dieser beiden *Iuliden* ist nun dadurch zu einer Berühmtheit geworden, daß es zweimal die Tageszeitungen beschäftigt hat, indem gewaltige Mengen dieser Tiere auf Eisenbahnschienen gekrochen waren, dort von den Rädern eines Zuges zermalmt wurden, dadurch die Räder einölten, zum Schleifen brachten und schließlich den Zug zum Stillstand kommen ließen.

Diese fast märchenhaft klingenden Ereignisse verdienen eine etwas nähere Betrachtung. Der erste Fall einer Zugshemmung, hervorgerufen durch *Brachyiulus unilineatus*, ereignete sich im ungarischen Alföld und es heißt von ihm, daß die Tiere „vom 34.—43. Wächterhause in fabelhafter Menge die Schienen vollständig bedeckten, so daß die Lokomotivräder, deren Radkranz von den zerquetschten Tieren reichlich eingeölt wurde, trotz des fortwährenden Sandstreuens schleiften und der Zug kaum vorwärts kam".

„Die Erscheinung hatte von Mitte März bis Mitte April stattgefunden, von dieser Zeit an nahm die Zahl der Tiere ab."

Paßlawsky, welcher über den Fall berichtete und sich nachträglich an Ort und Stelle begab, fand seine Vermutung, daß besonders unter den Eisenbahnschwellen die Tiere Schlupfwinkel finden möchten, noch nachträglich bestätigt. Er schreibt:

„Die Gegend, in welcher der *unilineatus* in solcher Überzahl auftrat, bietet dieser Tiergattung auf fruchtbaren Feldern, in reichen Saaten eine wohlgedeckte Tafel. Auch an Schlupfwinkeln fehlt es nicht, denn unter jeder Scholle und in jeder Spalte finden sie Schutz. Daß aber hierzu die vielleicht eben zu faulen beginnenden Eisenbahnschwellen sich in vorzüglichem Maße eignen mußten, ist wohl über jeden Zweifel erhaben. Daß die *unilineatus* des Nachts ihrer Nahrung nachgehen, ist ebenfalls eine für dieselben vorteilhafte Eigenschaft. Alles dies zusammengehalten sehen wir, daß die Bedingungen der Vermehrung für dieselben in reichlichem Maße vorhanden waren." ... „daß diese *Diplopoden* neben den allgemeinen Lebensbedingungen hauptsächlich das Eierlegen zum Wandern trieb, folgt vielleicht schon daraus, daß dasselbe faktisch in jene Zeit fällt." — (Eine nähere Untersuchung der *unilineatus* wurde von Paßlawsky nicht vorgenommen.)

Der zweite Fall eines aufgehaltenen Zuges betrifft *Schizophyllum sabulosum* und ereignete sich im Oberelsaß. Verfasser, durch Zeitungen darauf aufmerksam gemacht, schrieb sofort an den beteiligten Stationsvorstand Vogelmann in Sennheim und erhielt von demselben folgenden Bescheid:

„Die Bahn von Lutterbach nach Sennheim geht etwa 3 km mitten durch Wald und am 5. Juni wurde die Fahrt des um 6.35 Uhr abends in L. abfahrenden Güterzuges durch die Tausendfüßler aufgehalten, nicht dadurch, daß dieselben 5 cm hoch auf den Schienen lagen, wie die Zeitungen meldeten, sondern dadurch, daß die zerquetschten Tiere die Schienen so glatt machten, daß die Räder der Maschine nicht mehr greifen konnten, also schleuderten. Die Tausendfüßler bedeckten etwa einen Kilometer weit beide Schienenstränge in ganz geringen Abständen, von der einen Seite des Waldes nach der anderen wandernd. Wäre der Zug anstatt bergauf zu Tal gefahren, so würde wahrscheinlich von der Sache gar nichts bemerkt worden sein. Unmittelbar vor dem genannten Zuge fuhr ein Personenzug zu Tal, der wahrscheinlich schon eine Portion der Tiere getötet hatte. Die ganze Strecke ist mit eisernen Querschwellen gebaut und diese mit einer etwa 10 cm hohen Schicht Steinschlag bedeckt, so daß man eigentlich nur die Schienen sieht. Das Wetter war einige Tage vor dem Vorgang und selbst am 5. Juni schön, geregnet hatte es mehrere Tage nicht."

Durch zwei Umstände unterscheidet sich dieses Massenvorkommen des *Schiz. sabulosum* sehr auffallend von dem des *B. unilineatus* in Ungarn, nämlich:

1. das Vorhandensein eiserner Bahnschwellen und
2. die Lage des Ereignisses in einem Waldbezirk.

Der erstere Umstand beweist, daß die Bahngleise an sich für die wandernden Tiere nichts Anziehendes haben können und wir müssen vielmehr annehmen, daß sie sich an den Gleisen nur deshalb gestaut haben, weil dieselben schon durch ihre Glätte ein besonderes Hindernis bildeten. Auch ist anzunehmen, daß zahlreiche Tiere, welche eine Schiene überklettert hatten, sich also zwischen den Schienen befanden, durch dieselben in ihrer Orientierung gestört wurden, so daß der Wanderzug eine gewisse Strecke der Bahn entlang sich weiter bewegte.

Verfasser erhielt vom Orte des Ereignisses kurze Zeit danach noch 170 Stück des *Schizophyllum sabulosum* zur Untersuchung zugeschickt und es zeigte sich, daß sämtliche Individuen geschlechtsreif waren, nämlich 119 Weibchen und 34 Männchen, also ein Zahlenverhältnis, das anderweitigen Beobachtungen über die Zahl der Geschlechter dieser Art nicht entspricht. Ferner war das völlige Fehlen von unentwickelten Tieren nicht nur im höchsten Grade auffällig, weil sonst unter den in irgendeiner Gegend gesammelten *sabulosum* die Larven in der Mehrheit zu sein pflegen, sondern es bewies auch zugleich, daß die ganze Wanderung durch den Fortpflanzungstrieb hervorgerufen worden ist.

wurden die *Diplopoden* wiederholt aus den höheren Gebirgen in die tieferen Gebiete getrieben und umgekehrt und bei diesen Verschiebungen blieben von manchen Arten Individuenmassen inselartig in einzelnen Gebieten zurück und wurden dort dann dauernd lokalisiert, soweit sie nicht durch weitere Klimaveränderung schließlich vernichtet worden sind.

Leptoiulus simplex glacialis Verh. z. B. ist im allgemeinen ein ausgesprochen alpenländisches und zum Teil auch hochalpines Tier, welches aber trotzdem hier und da in kühlen Waldgebieten auch außerhalb der Alpen sich in Süddeutschland erhalten hat.

Sogar an einzelnen Stellen der Eifel fand Verfasser zurückgebliebene Posten dieses alpenländischen *Iuliden*, welcher in den Eiszeiten offenbar ganz Deutschland bevölkerte, soweit es eisfrei geblieben war.

Die Lokalisierungen sind jedoch nicht alle durch Klimaveränderungen hervorgerufen worden, es handelt sich vielmehr noch um andere, welche mit der geologischen Beschaffenheit des Bodens zusammenhängen und gleichzeitig mit Änderungen der Landschaften, welche durch die Menschen im Laufe von tausend und mehr Jahren vollzogen wurden. In dieser Hinsicht hat Verfasser 1923 (*Chilognathen* aus Pommern) schon folgendes hervorgehoben:

„Das inselartige Auftreten mancher *Diplopoden*, wie z. B. der *Glomeris marginata*, auf versprengten, ebenfalls inselartig auftretenden älteren geologischen Formationen legt uns die Frage nahe, wie diese Tiere, die einerseits äußerst verborgen leben, und anderseits, zumal fern von menschlichen Beeinflussungen, einer Verschleppung unzugänglich sind, an ihre isolierten Wohnplätze gelangen konnten?

Daß wir es hier mit Relikten zu tun haben, unterliegt keinem Zweifel, dieselben konnten aber zu ihren heutigen Inselarealen nur in einer Zeit gelangen, in welcher auch die Zwischengebiete der Ausbreitung keine unüberwindlichen Schranken entgegenstellten. Das war aber nur möglich in einer Periode, in welcher

a) die Flüsse viel wasserreicher und zugleich urwüchsiger waren als heute, so daß namentlich die Oder leichter als heute imstande war, mit losgerissenen Bäumen Bodenkerfe zu verschleppen,

b) das Klima viel feuchter und die Bewaldung viel geschlossener war und

c) noch viel mehr Gesteinstrümmer als heute umherlagen, die den *Diplopoden* auch in wenig günstigen Gebieten doch einen zeitweisen Schutz gewährten und damit eine Etappe in der Ausbreitung bildeten.

Nachdem aber weite Gebiete ganz entwaldet, zahllose Trümmer von Gestein beseitigt und die Feuchtigkeit bedeutend abgenommen hatte, saßen die bewußten Arten an ihren Zufluchtsstätten abgeschnitten und an zahlreichen Orten im nordostdeutschen Gau sind sie wahrscheinlich schon dem Aussterben verfallen, so anscheinend die *Glomeris marginata* in der märkischen Schweiz."

Zwei geologisch isolierte *Diplopoden* Norddeutschlands sind *Brachyiulus unilineatus* und *Cylindroiulus occultus* Koch, beide auf den Rüdersdorfer Kalkbergen lebend. Das Vorkommen des ersteren ist um so merkürdiger, als die nächsten Gebiete dieser Art sich in Nordböhmen und Mittelschlesien befinden. *Cyl. occultus* wurde von Schubart an wenigen Plätzen in Holstein beobachtet, und zwar hauptsächlich am Plöner See und Segeberger Kalkberg.

Wenn soeben auseinandergesetzt wurde, daß bei den meisten *Diplopoden* von einem Individuenreichtum wenigstens in Mitteleuropa nicht gesprochen werden kann, so haben wir schließlich noch einige Arten zu besprechen, welche von dieser Regel nicht nur eine Ausnahme machen, sondern bisweilen geradezu in Massen auftreten. Von vornherein muß aber die merkwürdige Tatsache betont werden, daß ein massenhaftes Erscheinen von Tausendfüßlern in urwüchsigen Wäldern, wo man es wegen der Massen pflanzlicher Zerfallsprodukte doch am ehesten erwarten sollte, bisher von Verfasser nur einmal beobachtet worden ist, und auch in diesem Falle nur ganz lokalisiert. Es betrifft nämlich einen morschen Baum in einem Walde der Herzegowina, unter welchem der zuerst als Höhlentier beobachtete *Brachydesmus subterraneus* Hell. in solchen Massen zusammengedrängt war, daß man die Tiere mit einem Besen hätte in einen Eimer zusammenkehren können. Es liegt auf der Hand, daß sich diese Massen von dem Moder des zerfallenden Buchenstammes ernährten.

Auch unter Massen von Buchenlaub sind uns *Iuliden* bisweilen sehr zahlreich vorgekommen, so der *Cylindroiulus nitidus* Verh. in den tieferen Wäldern der Rheinlande und der *Typhloiulus strictus* Latzel im Laubwalde des südlichen Siebenbürgens bei Hermannstadt.

Aber auch in diesen Fällen kann wohl von einem sehr zahlreichen Vorkommen, jedoch nicht von einem Massenerscheinen die Rede sein.

Die uns bekannt gewordenen Massenerscheinungen betreffen vielmehr, von dem eben genannten *Brachydesmus subterraneus*-Falle abgesehen, sämtlich offen lebende Arten und beziehen sich alle auf *Iuliden*.

In den Mittelmeerländern sind es besonders Angehörige der Gattung *Pachyiulus*, welche bisweilen in Massen auftreten. In dieser Hinsicht schrieb Verfasser bereits 1893: „Ich habe nie in irgendeiner Gegend einen *Diplopoden* so massenhaft auftreten sehen, wie *Pachyiulus flavipes* R. Latzel in Dalmatien bei Zara. Er läuft allenthalben und sogar im Sonnenschein über die Wege. Daher kann man auch tote Individuen an den Straßen liegend finden. An jedem Feldpfade birgt fast jeder Stein dieses Tier, bei welchem wie gewöhnlich die Weibchen viel zahlreicher sind als die Männchen.“

In einer steinigen Steppe der Herzegowina, nicht weit von Mostar, haben wir *Pachyiulus fuscipes* Koch ebenfalls in Massen beobachtet, so daß fast unter jedem Stein diese Tiere zu finden waren.

Ein drittes ähnliches Massenvorkommen konstatierte Verfasser

Noch schneller verlief dieselbe bei der Aufzucht eines Reifemännchens, denn aus im April 1910 schlüpfenden Larven wurde bis Mitte März 1911 ein j. ♂ von $18^1/_2$ mm Länge mit 65 Beinpaaren und am 21. VII. 11 das entwickelte Männchen von 19 mm Länge mit 71 Beinpaaren und graubraunem Körper erzielt. Die Entwicklung vollzog sich demnach schon in $14^1/_2$ Monaten.

Aus diesen Versuchen ergibt sich eine ganz erstaunliche Schwankung in der Entwicklungszeit, nämlich eine Spannung um fast $100\,^0/_0$! Ob man die auffallend schnelle Entwicklung im letzten Beispiele auf das männliche Geschlecht zurückführen darf, können nur weitere Versuche beweisen. Sicher ist aber, daß die Entwicklung durch mangelhafte Ernährung verzögert wird. Da nun die natürliche Entwicklung durch die Winterkälte verzögert wird, so dürften die Zuchtergebnisse einigermaßen der wahren Entwicklungsdauer entsprechen. Als Durchschnitt dürfen wir also für *Tachypodoiulus albipes* wohl *21* Monate ansetzen für die Zeit vom Verlassen des Eies bis zum Erreichen der Reife.

Hiermit ist jedoch das Alter des *albipes* noch keineswegs bestimmt, denn wir müssen damit rechnen, daß die Tiere auch im Zustande der Geschlechtsreife noch mindestens mehrere Monate leben, und zwar die Männchen kürzer und die Weibchen länger. Sonach können zwei Jahre als das Minimum der Lebenszeit dieses *Iuliden* festgestellt werden. Es gilt das jedoch nur für die kurzlebigste *forma typica*. Daß die *forma elongata* und *elongatissima* sowie *maxima* bedeutend älter werden, ergibt sich schon aus dem Kapitel über die Periodomorphose. Als Anhalt für die Beurteilung des Alters dieser Elongationsformen geben wir folgende Beispiele:

1. Ein Schaltmännchen von 30 mm Länge mit 81 Beinpaaren, 28. V. 16 gefunden, ergab ein Reifemännchen von 30 mm Länge mit 83 Beinpaaren 2. VIII. 16.
   Mithin dauerte das Schaltstadium mindestens $2^1/_4$ Monate.
2. Ein Schaltmännchen von 30 mm Länge mit 83 Beinpaaren, 20. III. 16 gefunden, ergab ein Reifemännchen von $31^1/_2$ mm Länge mit 85 Beinpaaren 20. VII. 16.
   Mithin dauerte das Schaltstadium mindestens 4 Monate.
3. Ein Schaltmännchen von 30 mm Länge mit 79 Beinpaaren, 15. III. 10 gefunden, ergab ein Reifemännchen von 30 mm Länge mit 83 Beinpaaren 22. VIII. 10.
   Mithin dauerte das Schaltstadium über 5 Monate.
4. Ein Schaltmännchen von $33^1/_2$ mm Länge mit 87 Beinpaaren, 27. VII. 15 gefunden, ergab ein Reifemännchen von $33^1/_2$ mm Länge mit 89 Beinpaaren 10. VI. 16.
   Mithin dauerte das Schaltstadium durch Überwinterung $10^1/_2$ Monate.

5. Ein I. Reifemännchen von 25 mm Länge mit 73 Beinpaaren, 24. IV. 22 gefunden, verwandelte sich in ein Schaltmännchen von 25 mm Länge mit 79 Beinpaaren 12. VI. 22.

Also dauerte das Reifemännchen mindestens $1^1/_2$ Monate.

Dieses Schaltmännchen ergab ein II. Reifemännchen von 31 mm Länge mit 81 Beinpaaren am 15. IX. 22, folglich dauerte das Schaltstadium etwa drei Monate.

6. Ein (I.) Reifemännchen von 25 mm Länge mit 75 Beinpaaren, 24. IV. 22 gefunden, ergab ein I. Schaltmännchen von 25 mm Länge mit 81 Beinpaaren 26. VII. 22.

Also dauerte das I. Reifemännchen mindestens 3 Monate.

Dieses Schaltmännchen ergab, nachdem das Erscheinen des II. Reifemännchens nicht beobachtet worden war, ein II. Schaltmännchen mit 89 Beinpaaren am 20. XI. 23, so daß also

Das II. Reifemännchen und I. Schaltmännchen zusammen *16* Monate lebten. Das letzte Zuchtergebnis ist für die Beurteilung des Alters der *albipes*-Elongationsformen besonders wichtig, denn wir ersehen daraus, daß, wenn

die *forma typica* zwei Jahre alt wird,
die *forma elongata* $3^1/_2$ Jahre,
die *forma elongatissima* 5 Jahre und
die *forma maxima* sogar $6^1/_2$ Jahre Lebensdauer erreicht.

Für die angegebenen Beispiele der Dauer des Schaltstadiums Nr. 1 bis 4 ist zu berücksichtigen, daß sie mit einem im Freiland gefundenen Schaltmännchen beginnen. Da dessen bisherige Dauer stets unbekannt ist, müssen die erhaltenen Zeiten bei der Aufzucht alle als verkürzt betrachtet werden.

Aus den Eikapseln der *Glomeris hexasticha marcomannia* Verh. züchtete Verfasser am 18. VI. 22 eine Serie der I. Larven, welche am 3. VII. ins II. Stadium gelangten und im Juli darin verblieben.

Am 21. IX. wurden bereits Larven mit 3 + 7 Tergiten konstatiert, dagegen erst am 19. III. 23 solche mit 3 + 8 Tergiten und etwas später mit 3 + 9. Larven mit 3 + 10 Tergiten von $5^1/_2$—6 mm Länge fanden sich erst am 6. III. 24, und da das vorletzte Tergit erst eine schwache schmale Spange bildete, war also die endgültige Ausbildung der Tergite noch nicht beendet. (Die weitere Entwicklung mißglückte.)

Die Larvenentwicklung dauerte also $20^1/_2$ Monate. Da nun das letzte Stadium erst die halbe Größe dieser Form erreicht hatte, die epimorphotische Entwicklung aber noch mehrere Stadien durchläuft, so dauert bei dieser *Glomeris* die Entwicklung vom Schlüpfen aus dem Ei bis zur Geschlechtsreife wahrscheinlich $3^1/_3$ Jahre.

Da ferner geschlechtsreife *Glomeris* sich noch mehrmals, bei manchen Arten sogar anscheinend noch oft häuten können und auch im Reife-

zustand eine noch bedeutende Größezunahme erfahren, so kann wenigstens bei einem Teil der Arten mit einer Lebensdauer von 6—7 Jahren gerechnet werden.

Selbst die kleinen *Gervaisien* scheinen ein ähnliches Alter zu erreichen, denn wir haben erwachsene *Gervaisia gibbula* Latzel drei Jahre lang in Humus beobachtet und sie starben zuletzt vielleicht nur deshalb, weil sie die Nährstoffe des Humus verzehrt hatten.

Von *Polydesmus illyricus* Verh.*) wurden am 13. VIII. 14 zahlreiche I. Larven erzielt. Das II. Stadium stellte sich am 28. VIII. ein. Am 14. X. besitzen schon viele Larven 15 Rumpfringe, am 21. II. 15 ist das Stadium mit 17 Ringen erreicht, am 21. III. das mit 18 Ringen. Da am 16. VII. 15 erzielt wurden an Entwickelten 3 ♂ 5 ♀, an Larven mit 19 Ringen 11 ♂ 10 ♀, mit 18 Ringen noch 1 ♀, ist also bei ein und derselben Brut die Entwicklung recht verschieden verlaufen. Vom Schlüpfen aus dem Ei bis zur Erreichung des Reifestadiums sind aber 11—12 Monate vergangen.

Die Erzeugerin dieser Brut lebte aber 8 Monate in der Gefangenschaft und erzeugte in dieser Zeit drei Bruten, am 30. VII. 14, am 22. IX. 14 und am 3. XI. 14, die letzte allerdings offenbar nur unter dem Einfluß des Lebens im geheizten Zimmer.

Nun konnte Verfasser eines der Weibchen der eben genannten Brut selbst wieder zur Erzeugung von Nachkommenschaft bringen und damit überhaupt zum ersten Male bei künstlicher Zucht einen vollen Lebenszyklus eines *Diplopoden* zustande bringen. Da dieses völlig in der Gefangenschaft aufgewachsene Weibchen seine Brut am 18. VI. 16 erzeugte, sind also von seinem Schlüpfen aus dem Ei bis zur eigenen Bruterzeugung ungefähr 22 Monate verflossen, so daß für *Polydesmus illyricus* eine mindestens zweijährige Lebenszeit in Betracht kommt.

Berücksichtigt man aber, daß die künstlich Gezüchteten der Winterkälte entzogen worden sind und damit ihr Lebensgang bedeutend beschleunigt worden ist, so kann im Freien eine $2^1/_2$—3jährige Lebensdauer als wahrscheinlich gelten.

Daß die Dauer der Entwicklung bei *Polydesmus* aber auch eine noch erheblich längere sein kann, geht aus folgendem Fall hervor:

Aus einer Höhle im Banat wurden vom Verfasser Anfang September fünf Larven der letzten Entwicklungsstufe mit 19 Ringen von *Polydesmus subscabratus spelaeorum* Verh. mitgenommen. Bis zum nächsten April, also 7 Monate lang blieben diese Larven in demselben Stadium. Drei derselben verwandelten sich dann im Mai in Reifetiere, während die beiden andern noch 3 Monate im gleichen Zustande verblieben. Wenn aber diese Art schon 10 Monate im letzten Larvenstadium gelebt

*) Erzeugerin war das ausgezeichnete ♀ von Landeck in Tirol, welches zur Züchtung des Polymorphismus und der künstlichen Rasse *elongatus* führte!

hat, dann muß die ganze Entwicklungs- und Lebensdauer eine entschieden längere sein als bei *illyricus*.

Schwieriger als die bisherigen erwies sich die Aufzucht der *Ascospermophoren*, welche jedoch bei *Craspedosoma alemannicum* Verh. gelang und folgendes ergab:

Am 10. IV. wurden 3 ♂ 3 ♀ zusammengebracht und ungefähr am 1. V. schlüpften aus einem Eierkokon die ersten Lärvchen. Anfang Juni waren alle Erwachsenen tot, zahlreiche Larven aber hatten das Stadium mit 15 Ringen erreicht. Am 28. VII. wurden Larven mit 19 Ringen beobachtet und am 20. XI. zeigten sich 1 ♀ 4 ♂ als frisch entwickelt daher noch blaß und weich. Die Entwicklung vom Schlüpfen aus dem Ei bis zur Erreichung des Reifestadiums dauerte mithin fast sieben Monate.

Ein vollständigeres Ergebnis brachte folgende Zucht derselben Art:

Am 20. IV. entschlüpften zahlreiche Lärvchen dem Eierkokon und am 1. V. waren sie bereits ins II. Stadium getreten. Am 21. V. wurde das III. und am 4. VI. bereits das IV. Stadium erreicht. Am 26. VI. erschienen schon die Larven mit 23 Ringen, am 13. VII. die mit 26 Ringen, während am 24. VII. bis 25. IX. die letzten Larven mit 28 Ringen beobachtet wurden. Am 11. X. konnten vier entwickelte Männchen und drei Larven mit 28 Ringen konstatiert werden. Ein 5. ♂ erschien noch am 20. X., während Anfang November das einzige Weibchen zur Entwicklung gelangte. Zu letzterem wurden 2. III. zwei Freilandmännchen gebracht und am 18. III. fand es sich bei seinem Eierkokon. Da im April alle Erwachsenen starben, ergab sich folgendes:

Die Entwicklung vom Schlüpfen aus dem Ei bis zur Erreichung des entwickelten Zustandes dauerte nur sechs Monate, die ganze Lebensdauer dagegen vom Schlüpfen aus dem Ei bis zum Tode und gleichzeitig Versorgung der eigenen Brut 11—12 Monate, so daß wir die *Craspedosomen* kurz als einjährige Tiere bezeichnen können, ein Ergebnis, welches wir auch erwartet hatten, nachdem dieselben einmal als Frühjahr-Herbsttiere erkannt waren.

Auf die Frage nach dem Alter der *Diplopoden* können wir also in kurzer Zusammenfassung folgendes antworten:

Die *Ascospermophoren* sind die kurzlebigsten *Diplopoden*. Von ihnen bringen es die Herbsttiere nur auf 7—8 Monate Lebensdauer, während die Frühjahr-Herbsttiere einjährig sind.

Einer längeren Lebensdauer erfreuen sich die *Polydesmiden*, *Iuliden* und *Glomeriden*. Bei vielen *Iuliden* können zwei Jahre als Lebensminimum gelten, eine Zeit, die jedoch durch besondere Verhältnisse auf das Dreifache erhöht werden kann. Die Lebenszeit der *Glomeris* schätzen wir auf 4—7 Jahre, während diejenige der *Polydesmiden* recht verschieden zu sein scheint, bei *Polydesmus* aber eine mittlere Linie einhält zwischen derjenigen der typischen *Iuliden* einerseits und der *Glomeris* anderseits, sie beträgt also etwa $2^1/_2$—3 Jahre.

9. Wachstum und Häutungen bei Larven und Erwachsenen. (Häutungskämmerchen.)

Wachstum und Häutungen sind aufs innigste miteinander verbunden, indem die letzteren die unausbleibliche Folge des ersteren darstellen, d. h. der Körper wird von einem festen oder doch nur in seinen Zwischenhäuten dehnbaren Hautskelett umgeben und setzt dem Wachstum, welches eine innere Spannung hervorruft, einen Widerstand entgegen. Wird der innere Druck zu stark, dann muß vermittelst der Häutung ein neues Hautskelett erzeugt werden, welches etwas größer ist als das vorherige. Durch die Häutungen wird aber nicht nur der Körper vergrößert, sondern es werden auch meistens vermittelst einer vor dem Telson gelegenen Sprossungsscheibe neue Rumpfringe hinter den alten erzeugt, teils mit, teils ohne Beinpaare.

Mit dem Häutungsvorgang an sich werden wir uns in einem anderen Abschnitt beschäftigen, ebenso mit der entwicklungsgeschichtlichen Folge der einzelnen Entwicklungsstadien. Hier haben wir es zunächst lediglich mit Wachstum und Häutungen im allgemeinen zu tun und mit den biologischen Begleiterscheinungen der letzteren.

Die Frage nach dem Wachstum und den Häutungen steht in enger Beziehung zu der im vorigen Kapitel beantworteten Frage nach dem Alter der *Diplopoden*. Die *Ascospermophoren* haben wir nämlich als diejenigen erkannt, welche das niedrigste Alter erreichen und sie sind gleichzeitig auch diejenige Gruppe, bei welcher Wachstum und Häutungen mit der Erreichung des entwickelten Zustandes endgültig aufhören. Bei ihnen ist also die als Anamorphose später zu besprechende Entwicklungsweise am reinsten ausgeprägt.

Daß aber das Erreichen des geschlechtsreifen Zustandes mit einer Einstellung von Wachstum und Häutungen nicht gleichbedeutend zu sein braucht, wurde im vorigen bereits an der Hand des *Tachypodoiulus albipes* bewiesen und ferner festgestellt, daß auch reife *Glomeris* sich noch häuten und teilweise bedeutend weiterwachsen können.

Über die *Polydesmiden* läßt sich heute noch kein endgültiges Urteil fällen, doch soll erwähnt werden, daß es Verfasser gelang, durch künstliche Aufzucht von dem schon oben besprochenen *Polydesmus illyricus* eine neue Rasse *elongatus* zu züchten, bei welcher nicht nur Reifetiere mit *21* Rumpfringen erzielt wurden, d. h. also Individuen, welche ein Diplosomit mehr besitzen, als alle in der freien Natur auftretenden *illyricus*, sondern auch Individuen mit *20* Rumpfringen, welche vollkommen larvale Charaktere besitzen, obwohl sonst bei fast allen den zahlreichen *Polydesmus*-Arten Tiere mit 20 Rumpfringen stets geschlechtsreif sind. Durch die künstlichen Zuchtverhältnisse ist also das normale Wachstum im ganzen verlängert und auch die Tätigkeit der Sprossungszone um ein Stadium verlängert worden. Schon diese Ergebnisse machen es wahrscheinlich,

daß sich erwachsene *Polydesmus* in freier Natur noch häuten und vergrößern können, auch wenn kein 21. Rumpfring dabei erzeugt wird.

Die Häutungen der *Diplopoden* sind außerordentlich verwickelte und die Tiere sehr erschütternde Vorgänge, die man daher als periodische, normale Krankheiten bezeichnen kann. Die Schwierigkeit dieser Vorgänge wird in erster Linie durch die Notwendigkeit hervorgerufen, das komplizierte Kalkskelett aufzulösen, so daß es abgestreift werden kann.

Die Schwierigkeit und lange Dauer der Häutungen verlangt für diese bei allen *Chilognathen* ein abgeschlossenes Kämmerchen, welches die bewegungslosen und hilflosen Häutungskandidaten vor Schädigungen schützt.

Daß dieselben aber einen höchst gefährdeten Zustand durchmachen müssen, ergibt sich aus folgendem: „Vor der Häutung befinden sich die *Chilognathen* in einem merkwürdigen Zustand, welchen wir bereits 1901 als Häutungsstarre oder Rigidation beschrieben haben. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß die betreffenden Tiere, obwohl die Häutung erst bevorsteht, dennoch ganz aufgeweicht erscheinen, als wäre die Häutung bereits überstanden. Gleichzeitig machen sie einen gequollenen Eindruck, wobei der Kopf und die Mundteile vorgetrieben sind, so daß die Zwischenhaut vor dem Collum sichtbar wird und die Gonopoden und Vulven herausgestülpt liegen. Diese Quellung zeigt uns zugleich die Kraft, welche später den Nacken zerreißt. Daß der Riß im Nacken erfolgt, ist ganz natürlich, denn hier ist der Körper herausgebogen und bietet somit der aus dem Rumpf nach vorn weitergeleiteten Druckkraft die Stelle des geringsten Widerstandes.

Berührt man die in Häutungsstarre liegenden Tiere, so bemerkt man daß sie zwar recht empfindlich sind, indem sie durch schlängelnde Bewegungen sich gegen die Berührung wehren, daß aber sämtliche Gliedmaßen unbeweglich starr abstehen. Eine Fortbewegung ist mithin bei diesen Häutungskandidaten ausgeschlossen. *Iuliden* liegen in loser Spirale auf der Seite, können auch noch Wehrsaft abgeben, wenn auch in verminderter Menge. Dieses Nachlassen der Bewegungsfähigkeit zeigt schon, daß die Muskulatur an ihre Angriffsflächen nicht mehr in der gewohnten Weise angeschlossen ist; das Nahen der Häutung verkündet sich durch Zunahme eines grauen Schillers, der das allmähliche Abheben der alten Haut von der neuen anzeigt."

„Nach dem Schlüpfen liegen anfangs alle Beine nach hinten gerichtet, feucht und angeklebt. Erst allmählich, indem sie trockner werden, fangen sie langsam an, sich zu strecken und zu biegen. Das Skelett ist zunächst noch ziemlich weich, so daß man es mit einer Pinzette einbiegen kann wie einen Gummiball. Während die Exuvien von grauweißer bis gelblichweißer Farbe sind, besitzt das gehäutete Tier schon die für die einzelne Art charakteristische Farbe und Zeichnung. Bei *Iuliden* ist nach etwa 24 Stunden die endgültige Erhärtung des Hautskelettes eingetreten."

Bei *Polydesmus monticolus vallicolus* Verh. zernagte und verschluckte eine Larve mit 19 Ringen die abgelegte Exuvie in 2—3 Tagen. Da aber nach der Häutung $1^1/_2$—2 Tage vergehen, ehe mit dem Benagen der Exuvie begonnen wird und auch nach dem vollständigen Verzehren derselben das erneuerte Tier noch mehrere Tage oder eine ganze Woche im Kämmerchen verbleibt, so ergibt sich, daß eine Nachstarreperiode wenigstens $1^1/_2$ Wochen dauert.

Die Häutungsstarre selbst aber nahm bei dem Übergang von der 18- zur 19-ringeligen Larve bis zum Abwerfen der Exuvie wenigstens eine Woche in Anspruch, so daß also in diesem Falle die gesamte Häutungsperiode ungefähr $2^1/_2$ Wochen dauerte.

Es ist also kein Wunder, daß die meisten *Diplopoden* für den ungestörten Vollzug einer so langwierigen und schweren Veränderung des Körperzustandes einen besonderen Schutz herrichten.

Die *Nematophoren* und *Polydesmiden* verfertigen Häutungsnester, welche denjenigen ähneln, welche sie zur Versorgung ihrer Brut herstellen und von welchen späterhin die Rede sein wird, sie bestehen also bei den ersteren aus einem Gespinst und bei den letzteren aus einer gemauerten Glocke. Die *Iuliden* stellen in der Erde einfach durch Wühlen Kämmerchen her, deren Wände entweder nur durch Hin- und Herrollen verfestigt werden oder durch ein Sekret, dessen Herkunft noch nicht sichergestellt ist.

Auch die *Glomeriden* benutzen ganz primitive Häutungskämmerchen in der Erde, zumal ihnen ihre Exuvie, deren Bauchfläche an die Tergite klebt, im 2. Abschnitt der Häutungsperiode als ein Schutzdeckel dient.

Die Häutungsnester der *Polydesmiden*, denen wir eine etwas nähere Betrachtung widmen wollen, werden durch Darminhaltmassen allmählich aufgebaut.

vom Rath hatte entschieden behauptet, daß „die Nester während der Häutungsperioden lange nicht so kunstvoll sind“ wie die Brutnester und erklärte ausdrücklich: „Es wird also kein Nest durch allmähliches Auftragen von Baumaterial wirklich gebaut, sondern nur ein Loch gegraben, dessen erhärtete Wandungen ein glockenförmiges Aussehen bekommen.“

Diesen Irrtum berichtigte Verfasser auf Grund der Beobachtungen an Larven mit 19 Rumpfringen von *Polydesmus monticolus vallicolus* Verh. Dieselben legten ihre Häutungsglocken teils unter Holzstückchen an, teils frei an der Oberfläche, wobei für eine mäßig feuchte Luft gesorgt wurde. Der Aufbau der Nester geschieht vermittelst des Afters und eines aus demselben hervorgepreßten Breies. Es fragt sich nun aber, woher dieses Baumaterial stammt?

vom Rath und Effenberger führen den Saft, welcher sich im ausgestülpten Aftersack bemerklich macht, auf die Analdrüsen zurück.

„Meine eigenen Beobachtungen stimmen hiermit nicht überein, insbesondere muß ich geltend machen, daß die beträchtliche Flüssigkeitsmenge, welche bei dem Verkleben der einzelnen Fäceskrümchen zur Verwendung kommt, unmöglich einer verhältlich kleinen Drüse entstammen kann. Nach Effenberger soll diese Drüse außerdem eine Eigentümlichkeit des entwickelten Weibchens sein, während ich gezeigt habe, daß die Häutungsglocken im Prinzip ebenso gebaut werden wie die Nestglocken. Eine weit größere Bedeutung als den Analdrüsen (die ich bei den Larven nicht gefunden habe) muß ich jedenfalls dem Darmkanal selbst zusprechen, auch mit Rücksicht auf die Bauflüssigkeit.

Im Enddarm schwimmen die festeren, den eigentlichen Baustoff liefernden Bestandteile in einer dünneren, sie umgebenden Masse, welche aus dem Mitteldarm weiter geschoben ist. Diese in dem Darmeinsatzrohr fortzuschiebenden, teils festeren, teils flüssigen Stoffe werden aber außerdem umgeben von einer aus den Malpighischen Gefäßen kommenden Flüssigkeit, welche sich zwischen dem Einsatzrohr und der Enddarmcutikula befindet. Soll dieses äußere Exkret zur Ausstoßung gelangen, so kann es durch die sechs tiefen Rinnen der präanalen Schnürung nach hinten abfließen und sich bei ausgestülptem Aftersack in diesem mit der inneren Darmflüssigkeit mischen.

Als Spül- und Anklebeflüssigkeit bei der Herstellung der Glocken liefern also Darm und Malpighische Gefäße bereits so viel Saft, daß besonderen Analdrüsen nur noch eine akzessorische Bedeutung zugesprochen werden kann und am ehesten für die besonderen Erfordernisse der Gelegeglocken, nicht aber für die Schutzglocken im allgemeinen."

Die Mundteile und Putzdrüsen spielen insofern bei der Herstellung der Schutzglocken eine Rolle, als sie einerseits das Telson reinigen, anderseits die innere Wandung derselben bearbeiten, um ihre Festigkeit zu erhöhen.

Von den später zu besprechenden Nestglocken unterscheiden sich die Häutungsglocken einmal dadurch, daß das aufbauende Tier sich bei den ersteren draußen, bei den letzteren dagegen drinnen befindet und ferner dadurch, daß den letzteren kein Aufsatz zukommt.

In der beigegebenen Abb. I sehen wir vier Etappen der Herstellung einer Häutungsglocke des *Polydesmus monticolus, vallicolus* und zwar der 19ringeligen Larven von oben her betrachtet, bei schwacher Vergrößerung. *a* zeigt einen am 27. Juni um 11 Uhr morgens beobachteten Zustand, bei welchem also erst ein niedriger Wall angelegt worden ist; *b* den bis um 10 Uhr abends bedeutend erhöhten Wall. Bei *c* ist um 9 Uhr morgens am 28. Juni noch eine weite und bei *d* um 11 Uhr morgens eine kleine Öffnung übriggeblieben, auf welche dann der völlige Verschluß bis 9 Uhr abends folgte. Abb. II zeigt dieselben Etappen dieser Glocke im Aufschnitt. Der Bau dieser Glocke einer 19ringeligen Larve wurde während etwa 34 Stunden verfolgt. Da aber

bei dem Beginn der Beobachtung schon ein namhafter Ringwall (Abb. I und IIa) vorhanden war, so muß die Herstellung des ganzen larvalen Glockenbaues mindestens $1^1/_2$ Tage erfordert haben. Als wir in die Kuppe des Glöckchens abends eine Öffnung brachen, ungefähr der Abb. I und II *d* entsprechend, fand sich dieselbe am andern Morgen wieder vollständig zugemauert.

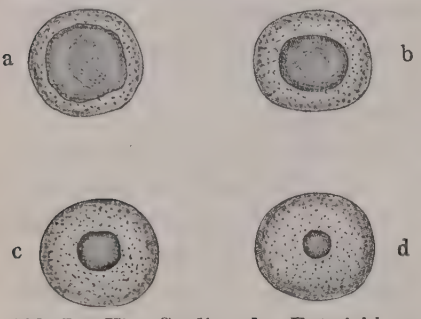


Abb. I. Vier Stadien der Entwicklung, die schwach vergrößerten Glocken gerade von oben gesehen.

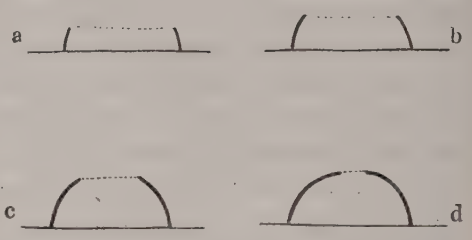


Abb. II. Längsschnitt der vorigen Glocken-Stadien.

Diese Häutungsglocken der 19 ringeligen Larven besitzen eine dünne Wandung, welche etwa die Stärke kräftigen Kartonpapiers aufweist. Die innere Wandungsfläche (Abb. III) ist rauher als die äußere, aber individuell etwas verschieden. Man bemerkt mit der Lupe an ihr zahlreiche, erhobene, längliche Höckerchen, welche zum Teil die Gestalt kleiner Bogen besitzen.

Abb. III. Struktur der inneren Wandung.

Eine dreimal von uns aus ihrer Glocke verjagte Larve wußte dieselbe trotz ihrer Augenlosigkeit nach kurzer Zeit immer wieder aufzufinden, ein Umstand, welcher beweist, daß dieselbe entweder eine gewisse Orientierungsfähigkeit besitzt oder die Glocke bis zu einer gewissen Entfernung hin riechen kann.

Der geschilderte Glockenbau gilt nur für die 19 ringeligen Larven, denn die 17- und 18ringeligen, welche zugleich nicht auf, sondern in der Erde arbeiteten, stellen durch Graben, Wühlen und Wälzen des Körpers zuerst ein Kämmerchen her und dann erst verwandeln sie die lockere und rauhe Wand desselben durch Aufkleben von Fäces in eine festere Wandung. Es scheint, daß die Maurerarbeit bei den Kämmerchen um so mehr zurücktritt, je jünger die Lärvchen sind. Selbstverständlich nimmt mit der Größe der Larven auch die Größe der Häutungskammern zu. Der Durchmesser derselben bei den 17ringeligen Larven des *Polydesmus monticolus, vallicolus* beträgt $6^1/_2$ und bei den 19 ringeligen Larven 9—10 mm.

Da also die 19ringeligen Larven allein ausgesprochen freie Schutzglocken anfertigen, bilden dieselben den natürlichen Übergang von den Häutungskämmerchen der jüngeren Larven zu den Nestglocken der brutversorgenden Weibchen.

10. Schutzmittel.

Im vorigen Kapitel lernten wir die besonderen Schutzmittel kennen, deren sich die *Diplopoden* bedienen, um ihre Häutungskrankheiten ohne Schaden überstehen zu können. Jetzt haben wir dagegen die allgemeinen Schutzmittel derselben ins Auge zu fassen.

Während die *Pselaphognathen* durch ein dichtes Kleid von Trichomen gegen räuberische Feinde geschützt sind und dadurch zugleich so leicht werden, daß sie vom Winde fortgetragen werden können, besitzen alle *Chilognathen* einen Kalkpanzer. Derselbe ist jedoch bei den *Ascospermophoren* mehr oder weniger zart, so daß er nur einen beschränkten Schutz gegen schwächere Feinde gewähren kann. Für diejenigen Tausendfüßler dagegen, welche wie die meisten *Iuliden* einen harten Panzer besitzen, ist derselbe um so nützlicher, als auch der runde Körperquerschnitt und die Glätte des Rumpfes dem Ansatz feindlicher Waffen ungünstig sind.

Daß der *Iuliden*-Panzer aber auch sehr druckfest ist, kann man durch einige einfache Versuche leicht feststellen. Wirft man einen *Cylindroiulus londinensis* auf einen mäßig festen Lehmpfad, so wird das Tier, wenn man darüber hinschreitet, nicht zerquetscht, sondern in den Lehm hineingepreßt. Nimmt man es zwischen zwei Finger, so muß man schon einen recht bedeutenden Druck anwenden, wenn man es zerdrücken will. Ein gewöhnlicher Druck, der genügt, um zahlreiche weit größere Tiere zu töten, hat bei diesen *Iuliden* gar keinen Erfolg.

Um eine genauere Vorstellung davon zu bekommen, welchen Druck dieselben zu ertragen vermögen, nehmen wir zwei Objektträger und legen zwischen dieselben ein Männchen des *Cylindroiulus londinensis* von $1^3/_4$ mm Dicke und 25 mm Länge. Gewichtsstücke von 50 und 100 g, mit denen man den oberen Objektträger belastet, werden nicht nur spielend leicht getragen, sondern das Tier ist dann immer noch imstande, die Last ein wenig zu verschieben. Das hört allerdings bei einer Last von 250 g auf. Aber selbst bei 500 g Belastung zeigte das Tier noch nichts Auffallendes. Erst als ihm die ungeheure Last von 1000 g aufgebürdet wurde, stieß es seinen Wehrsaft aus den Segmentaldrüsen und bekundete dadurch sein Unbehagen. Getragen wurde aber auch dieses gewaltige Gewicht, ohne daß der Körper des *Iuliden* eine Verletzung erfahren hätte.

Ein junges Weibchen des *Cylindroiulus meinerti* von 20 mm Länge, auf dieselbe Weise behandelt, zeigte genau das gleiche Verhalten.

Da nun die Versuchsindividuen ungefähr ein Eigengewicht von 0,07 g besitzen, so vermögen sie ohne Schaden das 14000fache ihres eigenen Gewichtes gu tragen. Auf menschliche Verhältnisse umgerechnet, müßte nach diesen *Iuliden*-Beispielen ein Mensch von 150 Pfund Eigengewicht ohne Schaden eine auf seinen Körper gelegte Last von 21000 Zentnern ertragen können! Der menschliche Körper aber würde hierbei mit Einschluß des Knochengerüstes völlig zermalmt werden.

Die Druckfestigkeit des von einem Kalkzylinder umgebenen *Iuliden*-Körpers ist also eine ganz erstaunliche.

Was hier für zwei *Cylindroiulus*-Arten festgestellt wurde, gilt aber keineswegs für alle *Iuliden*, am wenigsten für gewisse, schon oben erwähnte kalkärmere Arten und Individuen in den Urgebirgen.

Zum Vergleich sei noch eine Belastungsprobe von *Glomeris* mitgeteilt:

Vier erwachsene und eingekugelte Individuen von *Glomeris hexasticha marcomannia* wurden in Form eines Rechteckes gestellt und mit einem Objektträger bedeckt. Sie trugen Gewichte von 250 und 500 g ohne irgendeinen Schaden und ohne Saftabsonderung. Als wir jedoch versuchten, ihnen 1000 g aufzubürden, gab das schwächere Paar nach, d. h. zwei Tiere auf einer Seite sezernierten nicht nur in der Rückenmediane Drüsentropfen, sondern die Tergite begannen auch auf den Druck nachzugeben, so daß die Belastung schleunigst aufgehoben wurde.

Wenn nun auch vier Individuen dieser *Glomeris* nicht das tragen konnten, was ein einziger *Cylindroiulus* aushielt, so bedeutet doch auch für diese Kugler die genannte Belastung immer noch eine respektable Leistung, zumal sie ja in der Einkugelung über ein anderes, ausgezeichnetes Wehrmittel verfügen.

Genau betrachtet, ist diese Belastung der *Glomeris* jedoch mit der vorigen der *Iuliden* nicht ganz vergleichbar, weil bei der letzteren der Druck sich auf zahlreiche Rumpfringe verteilt, bei den ersteren dagegen im eingerollten Zustand auf wenige Tergite. Berücksichtigt man diese Gegensätze, dann erscheint die Druckfestigkeit der *Glomeris*-Kugeln noch viel überraschender.

Angriffswaffen besitzt kein *Diplopode*, aber die bei den meisten *Chilognathen* auftretenden segmentalen Wehrdrüsen haben zweifellos die Bedeutung von Verteidigungswaffen. Da durch ihren oft intensiven Geruch die Säfte der Wehrdrüsen vieler Arten schon auf den Menschen einwirken, so ist es leicht verständlich, daß sie manche kleine Feinde wirkungsvoll abzuschreckeu vermögen.

Mit dem Wehrsaft von *Pachyiulus flavipes* Latzel unternahm Rossi Versuche, und zwar verursachte eine wäßrige Wehrsaftlösung unter die Haut von *Mus musculus* gespritzt, heftigen Schmerz, Lähmung und schließlich den Tod.

Eine obwohl größere Menge Saft, welche mit der Nahrung dem Darmkanal eingeführt wurde, zeigte sich bei diesen Mäusen dagegen unschädlich. Phisalix impfte eine wäßrige Wehrsaftlösung eines unbestimmten *Iuliden* in Blutgefäße oder unter die Haut eines Meerschweinchens, wodurch Anschwellung, aber sonst keine schwere Schädigung hervorgerufen wurde. Eine intraperitoneale Einspritzung dagegen bewirkte nach ein bis zwei Tagen den Tod.

Verfasser wurde unfreiwillig selbst zu einem Versuchsobjekt als er in der Herzegowina beim Einsammeln von *Pachyiulus* und *Lysiopetaliden* mit deren Wehrsaft behaftet wurde und gleichzeitig durch einen Dorn eine kleine Wunde am Finger erhielt. In der folgenden Nacht trat an verschiedenen Stellen der Arme und Beine heftig juckender Nesselausschlag ein. Derselbe verschwand am nächsten Tage, stellte sich aber in der zweiten Nacht in vermindertem Grade ein, um dann weiterhin vollständig zu verschwinden.

Diese Beobachtung erinnert sehr auffallend an den Nesselausschlag, welcher bei manchen Menschen nach dem Genuß von Erdbeeren auftreten soll. Da nun der in vielen Gärten massenhaft auftretende *Blaniulus guttulatus* sehr gern in verschiedene Früchte und namentlich auch Erdbeeren kriecht und er infolgedessen leicht mitverzehrt werden kann, ist es nicht ausgeschlossen, daß auch hier der Nesselausschlag von den *Blaniulus* herrührt.

Der Wehrsaft der *Chilognathen* kann entweder auf die Geruchsorgane oder den Darmkanal oder die Haut angreifender Feinde wirken. Aber wie alle Wehrmittel, so sind auch diese nicht allgemein wirksam.

Wir haben selbst festgestellt, daß *Cylindroiulus frisius* zahlreich von *Bufo vulgaris* gefressen wird und daß *Staphylinus*-Larven mit ihren gewaltigen Sichelmandibeln sogar *Pachyiulus* zerschneiden können. Wir fanden sogar einen lebenden *Pachyiulus fuscipes* Koch, in dessen Enddarm eine *Lampyris*-Larve sich zur Hälfte hereingearbeitet hatte. Daß auch Ektoparasiten nicht immer abgeschreckt werden, wird sich in einem späteren Kapitel zeigen.

1910 schrieb Wernitzsch, daß die *Diplopoden*, welche er Käfigvögeln vorsetzte, „nur von den Sumpfmeisen verschmäht wurden. Die Kohlmeisen verzehrten *Iuliden* mit einem weniger harten Panzer, z. B. *Leptoiulus belgicus*. *Strongylosoma pallipes* und größere *Iuliden* wurden nur angehackt oder nur zum Teil gefressen. Auch Rotkehlchen und Baumkleiber konnten nur kleinere *Diplopoden* mit einem weniger harten Chitinkleid bewältigen. Dem Dompfaff und der Amsel machte das Hautskelett der *Iuliden* keine Schwierigkeiten. Besonders die Amsel verzehrte eine ganze Anzahl *Iulus*."

Die Schwarzdrossel ist sicher einer der gefährlichsten Feinde unserer *Diplopoden*, da sie wie kaum ein anderer mit dem Durchstöbern der Laubschichten beschäftigt ist.

Cylindroiulus londinensis, der eher als irgendein anderer *Diplopode* von Hühnern aufgestöbert wird, wurde von uns jungen Hühnern geboten, aber von diesen höchstens angepickt, so daß wir ihn unbeschädigt davonlaufen sahen.

Über die Wehrsäfte der großen exotischen *Diplopoden* wissen wir noch fast gar nichts, daß sie aber bei manchen Arten sehr giftig sein müssen, scheint daraus hervorzugehen, daß dieselben ein Pfeilgift liefern

sollen. Bei unseren mitteleuropäischen *Iuliden* kann man leicht beobachten, daß durch den Wehrsaft die menschliche Haut geätzt wird, so z. B. bei *Schizophyllum sabulosum* und *Tachypodoiulus albipes*. Rötliche, braune oder gelbe Flecke, welche der Wehrsaft an unseren Fingern hinterläßt, können oft tagelang sichtbar bleiben, trotz mehrfachen Waschens mit Seife.

Außer dem Wehrsaft der segmental auftrenden Drüsen kommt bei den *Lysiopetaloidea* noch ein Rektalsaft vor, der plötzlich herausgeschleudert werden kann und einen so intensiv durchdringenden Geruch verbreitet, daß er an einem damit bespritzten Kleidungsstück wochenlang wahrgenommen werden kann, während er sich in dem Alkohol, in welchem solche Tiere konserviert wurden, noch nach Jahren bemerklich macht.

Die Schutzmittel der *Diplopoden* sind nicht erschöpft mit dem festen Hautpanzer und den Abwehrsäften. Wäre das der Fall, dann würden die *Ascospermophoren*, die nur einen schwachen Hautpanzer besitzen und gar keine Abwehrsäfte, völlig schutzlos sein, oder doch höchstens den kleinsten Feinden gegenüber in ihrem dünnen Kalkmantel einen schwachen Schutz besitzen.

Aber die *Ascospermophoren* genießen eines ausgesprochenen Farbenschutzes, da bei ihnen weder das kräftige Schwarz der *Iuliden* und *Glomeriden* u. a. noch grelle Farben vertreten sind. Mit ihren grauen, braungelben und graubraunen Pigmenten sind sie vielmehr sehr nüchtern ausgestattet, dadurch aber vorzüglich ihrer Umgebung angepaßt, indem sie von dem Boden, Laub und Steinen in der Regel sehr wenig abstechen. Manche *Ascospermophoren* haben auch durch ihre Makrochäten, die ihnen ein etwas igelartiges Aussehen verleihen, einen gewissen Vorteil, so z. B. die *Orobainosomiden*.

Übrigens sind unter unseren mitteleuropäischen Tausendfüßlern die meisten Gattungen durch Schnellfüßigkeit ausgezeichnet, weshalb man oft Gelegenheit hat zu beobachten, wie sie gewandt und schnell in Spalten oder zwischen Laub verschwinden. Manche, wie z. B. die *Ceratosomen*, führen sogar fast sprungartige Bewegungen aus, indem sie sich, aufgestört, plötzlich herumwerfen und eilends zu verschwinden trachten.

Mit Unrecht sind die *Iuliden* wiederholt als „träge" Tiere bezeichnet worden, obwohl das für einen beträchtlichen Teil von ihuen, wie namentlich die *Cylindroiulus*-Arten richtig ist, deren Angehörige ja auch zum Teil zu den bekanntesten *Iuliden* gehören.

Zahlreiche *Iuliden* dagegen sind recht gewandte Tiere, die aufgescheucht, eilends die Flucht ergreifen und manche Gattungen, wie namentlich *Leptoiulus* und *Ophiiulus* sind sogar durch besondere Gewandtheit ausgezeichnet. Diese Gegensätze in der Agilität der *Iuliden* führen uns aber auf zwei weitere Schutzmittel der *Diplopoden*, nämlich die Spiralreflexe und die Schlängelungen.

Spiralreflexe kann man, wenn auch in sehr verschiedener Ausprägung, bei allen *Chilognathen* beobachten. Im einfachsten Falle, den uns namentlich viele *Ascospermophoren* zeigen, wird lediglich der Vorderkörper eingezogen, indem der Kopf sich gegen den Bauch zurückkrümmt.

In vollkommener Ausprägung dagegen bildet der Körper eine regelrechte Spirale, in deren Mitte der Kopf liegt, so z. B. bei *Cylindroiulus* und *Blaniulus*. Jene *Ascospermophoren* bleiben also bei eingekrümmtem Vorderende ruhig auf ihren Beinen in Stellung, um nach einiger Zeit sich zu strecken und davon zu rennen. Diese *Iuliden* dagegen stellen sich tot, denn sie legen sich vollständig auf die Seite und haben alle Beinpaare außer Funktion. Nicht selten ereignet es sich aber auch — und dieser Fall kann ebensogut bei *Ascospermophoren*, z. B. *Craspedosomen*, als auch bei *Iuliden* vorkommen —, daß der Spiralreflex nicht eine regelmäßige Spirale, sondern eine Schraube zustande bringt, weil die Längsachse des Körpers nicht in einer Ebene, sondern in einer Spirale liegt.

Die regelrechte Spirale ist nun bei den *Iuliden* u. a. das Charakteristikum der langsamen und schwerfälligen Gattungen, während die gewandten Formen dieses Totstellen verschmähen und sich der Schlängelungen bedienen.

Die Schlängelungen bestehen in kräftigen seitlichen Schlägen des Körpers, hervorgerufen durch die starke Rumpflängsmuskulatur. Durch die Schlängelungen, welche auf fester Unterlage, z. B. Holz oder Glas, ein klapperndes Geräusch verursachen, erhält der Körper eine schraubige Bewegung und die Tiere werden dadurch in den Stand gesetzt, in den zahllosen Spalten und Löchern des Bodens schnell zu verschwinden, oder auch im Gewirre der Kräuter und Moose, oder im Genist des Waldbodens. Gewiß hat schon mancher unerfahrene und bisweilen auch ein erfahrener Sammler ein enttäuschtes Gesicht gemacht, wenn ein *Iulide*, den man ergreifen wollte, plötzlich spurlos in der Tiefe verschwunden war. Besonders im Steingeröll können *Iuliden* auf diese Weise so erfolgreich verschwinden, daß oft alle weitere Anstrengung vergeblich ist.

Wenn die meisten *Cylindroiulus* am Telson keinen oder nur einen stumpfen Fortsatz besitzen, die *Schizophyllum*, *Leptoiulus* und *Ophiiulus* dagegen ausnahmslos einen spitzen, so ist das kein Zufall, sondern entspricht dem Umstande, daß die ersteren den spitzen Fortsatz nicht gebrauchen, während er den letzteren bei den Schlängelungen ebenso nützlich ist wie etwa einem Schiffe der zugespitzte Kiel. Hiermit harmoniert auch die Tatsache, daß die schlängelnden Formen schlanker gebaut sind als jene.

Die schwerfälligen *Iuliden* stellen sich also tot und bleiben auf dem Platze, während die gewandten die Flucht ergreifen. Jede dieser Methoden hat ihren Vorteil und Nachteil, auch kann man verschiedene Modifikationen derselben beobachten, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Ziemlich schwerfällig sind die *Polydesmiden*, die auf den Schutz ihrer Wehrdrüsen vertrauen. Sie krümmen sich oft seitlich ein, können aber weder eine vollständige Spirale zustande bringen, noch Schlängelungen, da sie an letzteren schon durch ihre Seitenflügel und sonstige Eigentümlichkeiten im Bau des Rumpfes verhindert werden. Aufgestört, verhalten sie sich häufig ruhig und steif, als wenn sie ein kleines, morsches Zweigstückchen vorstellen wollten.

Besonders reich an Schutzmitteln sind jedenfalls die *Lysiopetaloidea*, da sie in der Gewandtheit der Bewegungen den *Ascospermophoren*, im Besitz saftreicher Wehrdrüsen vielen *Iuliden* ähneln, vor beiden aber außerdem noch durch die penetrante Rektalspritzung ausgezeichnet sind.

In der Schwerfälligkeit der Bewegung gehören unsere *Polyzoniiden* zu den langsamsten *Chilognathen*, sind aber nicht nur durch einen abgeplatteten und kalkarmen Körper ausgezeichnet, sondern auch durch Wehrdrüsen geschützt, welche einen milchigen, stechend riechenden Saft absondern.

Schließlich haben wir noch der Kugler zu gedenken, welche sich eines in der Tierwelt weit verbreiteten Schutzmittels in höchster Vollendung bedienen. Auf die morphologischen Anpassungen werden wir in einem späteren Abschnitt eingehen, hier sei nur soviel kurz festgestellt, daß bei allen das Brustschild an seinen Seiten irgendwelche Vertiefungen besitzt, in welche sich die Paratergite der übrigen Segmente so einschieben und aneinander stützen können, daß ein fester Kugelverschluß zustande kommt.

Das große hinterste Tergit klappt sich stets so nach vorn herum, daß der ganze Kopf bedeckt und in der Kugel geborgen wird.

Da die Kugler bei jeder Störung sich sofort einrollen können und dann oft beim Weiterrollen in Genist, Geröll oder Spalten verschwinden, so brauchen sie sich nicht zu beeilen, wandern vielmehr ziemlich langsam von dannen, obwohl sie unter allen *Diplopoden* über die kräftigsten Beine verfügen, die allerdings von vorn nach hinten messerartig zusammengedrückt sind, um in der engen Kugel bequem Platz finden zu können.

Von einem Schutzmittel der *Diplopoden* gegen Ertrinken wird ein späteres Kapitel handeln.

Die wichtigsten Schutzmittel bestehen also kurz zusammengefaßt im Kalkmantel, in Wehrdrüsensäften, in Schutzfärbung, in schneller Flucht, im Spiralreflex, in Schlängelungen und im Kugelungsvermögen.

11. Regenerationsfähigkeit.

1844 unternahm Newport als erster Regenerationsversuche an *Myriapoden* und benutzte von *Chilognathen* „*Iulus terrestris*“ und „*Iulus niger*“. Er fand, daß abgeschnittene Beine und Antennen regeneriert wurden, jedoch nicht sofort, sondern nach der ersten Häutung zunächst

in unvollkommener Weise, indem die Regenerate im Vergleich mit den normalen Gliedmaßen kürzer und dünner blieben und eine blassere Farbe zeigten. Eine Antenne z. B. erreichte im Regenerat wenig mehr als die halbe normale Länge und er hebt zwei Fälle hervor, in welchen das Antennenregenerat statt sieben nur sechs Glieder besaß.

Newport weist auch auf einen afrikanischen *Spirostreptus* hin, welcher Teile von fünf hintereinander gelegenen Segmenten regeneriert habe, doch läßt sich von diesem Fall keine genauere Vorstellung gewinnen.

Aus Verfassers Regenerationsversuchen sei hier folgendes mitgeteilt:

Am 10. X. 18 wurde einer 19ringeligen Larve des *Polydesmus illyricus* Verh. rechts am 5.—7. Rumpfring ein Teil der Seitenflügel amputiert, wobei sich an dem festgehaltenen Tier der Blutdruck daran erkennen ließ, daß das Blut der Wundstellen bald zurücktrat, bald vorquoll, je nach den Pressungen des Rumpfes. Bis zum 10. IV. 19 konnte dieser *Polydesmus* als unverändert beobachtet werden. Am 14. IV. 19 dagegen hatte sich ein Reifemännchen entwickelt, an welchem sich rechts die Seitenflügel des 5.—7. Rumpfringes als regeneriert, aber verkleinert erwiesen. Dieses nach sieben Monaten ausgebildete Regenerat ist aber ausgezeichnet:

1. durch das Fehlen der Sinnesborsten,
2. durch das Fehlen der Wehrdrüsen am 5. und 7. Rumpfring und
3. durch eine unregelmäßige Randkerbung.

Von *Tachypodoiulus albipes* Koch wurden am 20. X. 18 amputiert:

a) einem ♀ von 46 mm Länge mit 87 Beinpaaren beide Analklappen und die präanale Fortsatzspitze, wobei nur mäßige Blutung eintrat,

b) einem ♂ von 23 mm Länge mit 75 Beinpaaren das Analsegment und die Hinterhälfte des Präanalsegments, sowie ein 4 mm langes, vorgequollenes Stück Enddarm,

c) einem ♀ von 36 mm Länge mit 79 Beinpaaren, Anal- und ganzes Präanalsegment, aber nur ein etwa 1 mm langes Enddarmstück,

d) einem Jung-♀ von 29 mm mit 81 Beinpaaren beide Analklappen, die Fortsatzspitze und die linke Antenne.

Bis 1. XII. starben *b* und *c*, während *a* und *d* die Operation lebend überstanden hatten, aber noch keine Veränderung erkennen ließen, auch nicht bis zum 7. IV. 19. — Am 16. IV. 19 dagegen zeigte sich das j. ♀ *d* gehäutet, und zwar war die linke Antenne in $^3/_4$ Größe regeneriert und pigmentlos. Der präanale Fortsatz ist nur als eine abgerundet-stumpfwinklige Ecke regeneriert und die Afterklappen sind zwar neu gebildet, aber viel zu klein geblieben, so daß das Tier den After nur unvollkommen zu schließen vermag. Trotz dieser Verletzungen ist die Beinpaarzahl auf 87 gestiegen. Ende April ging auch *a* zugrunde, doch ist das vermutlich nicht auf die Amputation, sondern auf einen Parasiten zurückzuführen.

Von *Cylindroiulus londinensis* Leach wurde am 5. IV. 20 einem ♀ von 26 mm Länge mit 75 Beinpaaren die rechte Antenne vollständig exstirpiert, einem ♀ von 23 mm Länge mit 75 Beinpaaren die linke Antenne ebenfalls. Im Laufe des Sommers und Herbstes fand keine Veränderung statt.

Am 20. XII. 21 erst (nachdem eventuell eine Häutung nicht beobachtet worden war) hatte das erste ♀ 31 mm Länge und 81 Beinpaare erreicht, während die rechte Antenne zwar blasser geblieben, aber sonst $^5/_6$ der normalen Größe erreicht hatte. Das andere Weibchen war auf 29 mm Länge und ebenfalls 81 Beinpaare angewachsen und die linke Antenne in derselben Weise regeneriert.

Nunmehr, am 20. XII. 21, wurde beiden abermals die rechte Antenne exstirpiert, was am 16. III. 22 eines der beiden Weibchen nach frischer Häutung mit einer weißen Regeneratantenne von etwa $^3/_5$ Größe beantwortete. Da es zugleich 83 Beinpaare besaß, hatte es also in zwei Jahren um acht Beinpaare zugenommen und überhaupt im erwachsenen Zustande allein schon ein Alter von zwei Jahren erreicht.

Die Antennenregeneration fällt sehr verschieden aus, je nachdem, ob man die ganze Antenne exstirpiert oder nur einen Teil abschneidet, und dasselbe gilt für die Beine. Während nämlich manche andere Gliedertiere, welche von einer Gliedmaße nur einen Teil verlieren, durch Selbstverstümmelung oder Autotomie den Gliedstumpf beseitigen, hat Verfasser solches bei *Diplopoden* niemals beobachtet, d. h. der Gliedstumpf bleibt stets erhalten, ein Umstand, welcher sich mit Rücksicht auf die Kürze der Gliedmaßen der *Diplopoden* leicht verstehen läßt. Wir haben daher an diesen Totalregenerate und Aufsatzregenerate zu unterscheiden und geben zur Erläuterung noch eine Reihe von Beispielen.

Tachypodoiulus albipes, ♀ von $40^1/_2$ mm Länge, wurde am 10. X. 18 das 9.—13. Bein links entfernt. Am 30. VIII. 19 zeigten sich an dem ♀ von 43 mm Länge Regeneratbeine von normaler Gliederzahl, welche nur wenig zu kurz geblieben waren, aber zu dünn, indem sie nur etwa $^2/_3$ der normalen Breite der Glieder zeigten und Endklauen von nur halber Länge.

Am 26. V. 19 wurde einem ♀ von 42 mm Länge mit 89 Beinpaaren eine rechte Antenne völlig exstirpiert, also restlos aus ihrer Grube herausgenommen. Am 30. VIII. 19 besaß das ♀ von $42^1/_2$ mm Länge mit 91 Beinpaaren ein Regenerat von nur $^2/_5$ der normalen Länge, zugleich ganz pigmentlos. Diese Regeneratantenne ist nur siebengliedrig, besitzt also ein Glied weniger als die normale, was sich daraus erklärt, daß das 2. und 3. Glied ein einziges Glied bilden, also nicht voneinander abgeschnürt wurden.

Bei einem andern ♀ wurde am 20. X. 18 die linke Antenne amputiert, aber das Grundglied stehen gelassen, das Regenerat zeigte sich am

16. IV. 19, besaß auch nur halbe Größe und nur das Grundglied zeigte sich pigmentiert, so daß man schon hieraus sehen kann, daß dieses nicht abgestoßen wird. Auch hier ist die Antenne durch Vereinigung des 2, und 3. Gliedes siebengliedrig geworden.

Bei dem obigen ♀ von $40^1/_2$ mm Länge wurde am 10. X. 18 die rechte Antenne bis auf $1^1/_3$ Basalglieder abgeschnitten und am 30. VIII. 19 zeigte sie sich regeneriert mit normaler Gliederzahl und in $^3/_5$ der richtigen Größe. (Zweifellos ist dies jedoch bereits das 2. Regenerat. d. h. ein früheres mit einer siebengliedrigen Antenne ist nebst der entsprechenden Häutung unserer Beobachtung entgangen.) Das 2. Glied ist nur in halber Größe ausgebildet und nebst dem Basalgliede nur in der Grundhälfte pigmentiert, also entsprechend dem Drittel-Abschnitt. Es wurde mithin

a) im Laufe von $3^1/_6$ und 6 Monaten nach einmaliger Häutung eine siebengliedrige Regeneratantenne erzeugt und

b) im Laufe von $10^1/_2$ Monaten nach zweimaliger Häutung eine achtgliedrige Regeneratantenne.

Glomeris hexasticha ♀ wurden am 10. IV. 19 an vier Beinen die hinter dem Präfemur befindlichen Glieder abgeschnitten und am 9. VII. 19 regeneriert gefunden, wobei sich ebenfalls keine Autotomie ergab, aber wiederum das pigmentarme Regenerat von dem pigmentierten Stumpf auffallend absticht. Es sind am

1. Regenerat vorhanden ein Femur von $^2/_3$ Größe und dahinter noch zwei sehr kleine Glieder, aber keine Kralle, am

2. Regenerat ausgebildet ein Femur von halber Größe, auf welchen drei kleine Glieder folgen, zusammen so lang wie das Femur, während eine Kralle nur angedeutet ist, am

3. Regenerat entwickelt ein Femur von $^2/_3$ Größe und dann wieder drei kleine Glieder wie im vorigen Falle und eine kleine Kralle, am

4. Regenerat dasselbe, jedoch ist der Tarsus etwas länger und die Kralle größer.

Daß hier im Vergleich mit den obigen Beinen von *Tachypodoiulus* die Regenerate, trotz nur teilweiser Amputation, viel unvollkommener ausgebildet sind, liegt natürlich an der sehr verschiedenen Zeit, denn bei *Tach. albipes* vergingen $10^1/_2$ Monate, hier aber nur 3 Monate.

Die Regeneration der Antennen verhielt sich bei *Glomeris* sehr ähnlich der oben besprochenen von *Tachypodoiulus albipes*.

An Weibchen von *Glomeris hexasticha* wurden folgende Versuche unternommen:

Am 22. IX. 18 wurde eine Antenne bis auf zwei Glieder amputiert und ihre Regeneration am 8. IV. 19 festgestellt mit dem schon beschriebenen Pigmentierungskontrast zwischen Stumpf und Regenerat. Im ganzen hat die Antenne nur halbe Länge erreicht und ist nur siebengliedrig, indem das 3. und 4. Glied verwachsen geblieben sind.

Am 22. IX. 18 wurde eine andere Antenne ebenfalls bis auf die zwei Basalglieder amputiert und erfolgte die Regeneration bis 14. V. 19. Das Regenerat ist wieder siebengliedrig und von nur $^2/_5$ der normalen Größe. Hier sind aber das 4. und 5. Glied verwachsen geblieben, wie eine äußere Einschnürung beweist.

Am 22. IX. 18 wurde eine 3. Antenne bis auf $1^1/_2$ Grundglieder amputiert, d. h. das 2. Glied wurde sehr schief abgeschnitten von der Basis gegen das Ende. Das am 9. VII. 19 konstatierte Regenerat von nur $^2/_5$ der normalen Größe war auf der einen Seite sechsgliedrig und auf der anderen siebengliedrig, indem auf der einen Seite das 2.—4., auf der anderen dagegen das 3. und 4. Glied verwachsen geblieben waren.

Die Regeneration erfolgte also in allen drei Fällen nach einmaliger Häutung, und zwar im Laufe von $6^1/_2$, $7^2/_3$ und $9^1/_2$ Monaten und erreichte in keinem Falle die normale Gliederung.

22. IX. 18 wurde von 4 ♀ der *Glomeris hexasticha* rechts am Brustschild ein Seitenstreifen amputiert, und zwar ein Teil des Brustschildes. Bis Februar 19 blieben alle unverändert. Am 5. III. 19 zeigten 2 ♀ ein Regenerat, und zwar hatte das Hyposchismalfeld fast seine normale Größe wiedererlangt, aber

1. ist der Rand etwas unregelmäßig geworden und
2. fehlen die Fortsetzungen der Brustschildfurchen.

Am 10. IV. regenerierte in ähnlicher Weise das 3. ♀, während das 4. ein ganzes Jahr noch lebend beobachtet wurde, ohne in Häutung zu treten. Dieses verschiedene Verhalten ist um so seltsamer, als die vier behandelten Weibchen von gleicher Größe waren.

22. IX. 18 wurde an 5 ♀ der *Glomeris hexasticha* rechts ein großer dreieckiger Seitenlappen des Präanalschildes abgeschnitten, welcher fast die volle Länge des Präanalschildes ausmachte. Bis 10. IV. 19 zeigten 4 ♀ ein Regenerat, welches aber nicht nur pigmentarm ist, sondern in der Querrichtung auch etwas zu kurz geblieben, weshalb es ein gut Stück hinter dem Seitenrand des vorhergehenden Tergites zurückbleibt. Außerdem besitzt der Außenrand des Regenerates bei einem ♀ einen Einschnitt und bei einem anderen ist er unregelmäßig, Umstände, welche sich einfach daraus erklären, daß der Abschnittrand des Präanalschildes Risse bekommen hat. Am 14. V. hatte auch das 5. ♀ ein ähnliches Regenerat ausgebildet.

Am 16. VI. 19 wurde einem *hexasticha*-♀ das linke Paratergit des Collum entfernt. Am 7. X. 19 zeigte es ein Regenerat, welches sich durch stärkere Abrundung vom normalen Zustande unterscheidet.

Die *Diplopoden* haben also verlorene Teile, soweit sie nicht lebenswichtige Organe waren, wie z. B. ein größeres Stück des Enddarmes, stets durch eine Häutung wieder ersetzt, aber das Regenerat war niemals dem Normalzustande gleich, sondern immer kleiner und pigmentlos oder pigmentarm, während gleichzeitig auch noch morphologische Ab-

weichungen zu verzeichnen sind, die alle auf einen mehr oder weniger reduzierten Zustand der Regenerate hinauslaufen.

Durch zwei Häutungen wird die Erneuerung der verlorenen Teile schon erheblich vollständiger.*)

Werfen wir schließlich noch einen vergleichenden Blick auf die Regenerationserscheinungen bei anderen Gliedertieren, so zeigen z. B. diejenigen der *Isopoden* sich denen der *Diplopoden* überaus ähnlich, namentlich auch hinsichtlich der sukzessiven Erneuerung der verlorenen Teile. Dennoch sind zwei namhafte Unterschiede zu verzeichnen, denn

1. tritt bei den *Isopoden* wegen der verhältlich bedeutenderen Länge der Gliedmaßen häufig Autotomie derselben auf und

2. erfolgt die Regeneration, den Häutungen entsprechend, wesentlich schneller.

Wenn also z. B. einem *Oniscus murarius* am 19. IV. zwei Beine entfernt wurden und dieselben am 2. VI. schon in etwa $^4/_5$ Größe regeneriert waren, also nach kaum $1^1/_2$ Monaten, so ist uns eine derartig schnelle Regeneration bei *Diplopoden* niemals vorgekommen, entsprechend den obigen Beispielen.

Diese langsame Regeneration der *Diplopoden* erklärt sich jedoch nicht durch eine geringere Regenerationskraft, sondern sie ist eine Konsequenz der großen Schwierigkeiten, mit welchen die Häutungen derselben verbunden sind (man vergleiche das 9. Kapitel).

12. Ernährungsweise (Darminhalt).

Es ist allgemein bekannt, daß sich die *Diplopoden* von vegetabilischen Abfallstoffen ernähren, und da man häufig Tausendfüßler zwischen Fallaub oder im Humus findet, so könnte es auf den ersten Blick scheinen, als ob dieses Kapitel ein überaus einfaches wäre, da diese Tiere nichts weiter zu tun hätten, als die riesigen Abfälle der Wälder umzusetzen helfen.

Wenn das richtig wäre und wenn die *Diplopoden* ihren Hunger einfach durch unterschiedsloses Verzehren von allerlei Abfällen unserer Bäume und Sträucher befriedigten, dann wäre es nicht einzusehen, weshalb sie überhaupt die Wälder verlassen sollten und in den Wäldern müßten dann die verschiedenen Gattungen und Arten regellos zerstreut leben.

In Wirklichkeit sind jedoch Laubwälder viel reicher an *Diplopoden* als Nadelwälder, weil die Abfälle jener vor denen dieser bedeutend bevorzugt werden, und innerhalb der Laubwälder haben sich wieder bestimmte Pflanzen als bevorzugt erwiesen, indem unter Ahorn, Haselnußsträuchern und Erlen im allgemeinen die Tausendfüßler reichlicher vertreten sind als unter anderen Laubhölzern.

*) Verfassers Regenerationsversuche wurden durch die Zeitverhältnisse gestört.

Auch *Fagus* wird z. B. im Vergleich mit *Carpinus* entschieden bevorzugt. Wenn auch planmäßige Untersuchungen in dieser Hinsicht noch nicht unternommen wurden, so wissen wir doch bereits mit Sicherheit, daß die *Diplopoden* eine ausgesprochene Wahl hinsichtlich ihrer Nahrung treffen und zahlreiche Beobachtungen in der Gefangenschaft zeigen, daß sie meistens eine eiweißreichere Nahrung einer eiweißarmen vorziehen.

Latzel erklärte 1884: „Die *Diplopoden* nähren sich zumeist von in Zersetzung begriffenen Vegetabilien, faulenden Blättern, Wurzeln, Holz, Humus oder tierischen Stoffen, Exkrementen, teilweise auch von frischen Substanzen, z. B. Erdbeeren, Kohlblättern, Bohnen, kranken Erdäpfeln, Moos, Regenwürmern usw. Ihre Bedeutung im Haushalt der Natur liegt darin, daß sie einen rascheren Umsatz verwesender Stoffe vermitteln helfen."

Obwohl Latzel mit diesem Urteil im allgemeinen recht gehabt hat, ist es doch nicht ohne weiteres verständlich, denn die verschiedenen genannten Stoffe werden keineswegs von jedem *Diplopoden* verzehrt, vielmehr ist die Ernährungsweise mancher Gattungen eine sehr verschiedene.

Die meisten *Diplopoden* kommen niemals in Berührung mit Gartenfrüchten, vielmehr können von ihnen nur eine kleine Zahl von Arten leben, die eben an Gärten sich gewöhnt haben. Die vorwiegend oder ausschließlich in der freien Natur lebenden Arten bevorzugen in dieser aber auch mehr oder weniger bestimmte Plätze, durch welche sie bereits die von ihnen geschätzte Nahrungsquelle anzeigen.

Isobates varicornis ist z. B. ausschließlich unter Baumrinden zu finden und daher auf Mulm angewiesen, *Gervaisien* sind vorwiegend in dunklem Humus anzutreffen, mit dem auch ihr Darm angefüllt ist. *Cylindroiulus nitidus* var. *fagi* findet man fast nur im *Fagus*-Fallaub, welches er verzehrt und in demselben wühlend Gänge anlegt. In diesen Fällen sitzen die *Diplopoden* mitten in der massenhaft vorhandenen Nahrung. Anders aber steht es mit denjenigen, welche ihre Nahrung hier und da zerstreut suchen müssen, wie namentlich die *Ascospermophoren* und *Lysiopetaloidea*, die man oft genug zwischen Steinen an Stellen findet, die ihnen gar keine Nahrung zu liefern scheinen.

„Obwohl wir die *Diplopoden* im allgemeinen als pöcilophag bezeichnen können und obwohl sie auch schon durch ihre schwachen Verbreitungsmittel dazu gezwungen werden, hinsichtlich der Nahrungsstoffe nicht allzu wählerisch zu sein, kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß bestimmte Formen mehr oder weniger auch eine bestimmte Gruppe von Nahrungsmitteln bevorzugen. Spezialisten hinsichtlich der Nahrung aber, wie wir sie namentlich unter den Insekten in Menge antreffen, gibt es unter den *Diplopoden* überhaupt nicht, jedenfalls nicht in dem Sinne, daß sie auf eine einzige Pflanze angewiesen wären.

Daß viele Tausendfüßler an einem eng umschriebenen Platze, so lange sie nicht gestört werden, große Massen von Laub oder Humus zu

vertilgen imstande sind, kann der erfahrene Beobachter unschwer daran erkennen, daß große Haufen der meist bräunlichen, länglichen Fäcesklümpchen aufeinander geschichtet liegen. Der aufmerksame Sammler ist sogar nicht selten in den Stand gesetzt, durch solche Anhäufungen von Kotklümpchen Tiere aufzufinden, welche ihm sonst entgangen sein würden." (Verfasser 1914).

Dieselben Massen von Kotklümpchen kann man aber auch an *Diplopoden* beobachten, die man in der Gefangenschaft hält, und zwar besonders bei den durch große Gefräßigkeit ausgezeichneten *Glomeris*, welche gewaltige Mengen von Fallaub zu vertilgen wissen.

„*Glomeris* scheint", nach dem Urteil von Hennings 1904, „was die Nahrung anbetrifft, viel empfindlicher zu sein als z. B. *Pachyiulus*. Eine

Abb. IV. Zwei Buchenblätter skelettiert durch den Fraß von *Brachyiulus projectus kochi* Verh.

Anzahl der letzteren aus Istrien und Dalmatien (*fuscipes*, *flavipes*) nährte sich von allen möglichen vegetabilischen Stoffen. Ich gab ihnen dürres und frisches Laub, Salat, Kohl, Rüben, stets mit dem Erfolg, daß sie alles verzehrten. *Glomeris* dagegen, wenigstens *marginata*, lebten nur von trocknen Buchenblättern und verschmähten jede andere Nahrung."

Daß letztere Angabe nicht richtig sein kann, beweist schon der Umstand, der oben auch bereits besprochen wurde, daß *G. marginata* wiederholt und in Anzahl an Orten aufgetreten ist, an welchen es kein Fallaub gibt. Daß sie Buchenlaub gerne verzehrt, können wir bestätigen, aber sie lebt auch in Wäldern nicht selten unter anderm Gehölz, mit *intermedia* gemeinsam, z. B. auch gern unter Farnen.

Eine ganze Reihe von *Glomeris*-Arten, z. B. auch *guttata* Risso, ernähren sich gern von Fagusblättern, aber einerseits verschmähen sie andere Nahrung, z. B. Brotstückchen durchaus nicht und andererseits

lehrt schon ihre Verbreitung, daß sie sich nicht in Abhängigkeit von der Buche befinden. *G. guttata* haben wir namentlich in verschiedenen Gegenden Italiens zahlreich im Kastanienlaub gesammelt an Orten, die weit und breit keine Buchen besitzen.

Glomeris conspersa Koch ist in Deutschland an vielen Orten in Laubwäldern häufig zu finden, trotzdem beobachteten wir sie bei Cannstatt zahlreich im Bereich von Weinbergen, wo sie sich von vermoderten Träbermassen und anderen Abfällen des Weinstocks ernährt, auf kahlen Höhen mit Robinien von den Abfällen dieser. *Glomeris pustulata* ist in peträischem Gelände überhaupt nicht vom Walde abhängig, weil sie sich am Boden von den Abfällen der Kräuter und an den Felswänden, die sie erklettert, von Flechten ernährt.

1895 schrieb Verfasser folgendes: „Vor Jahren habe ich beobachtet, daß *Schizophyllum sabulosum* bei hellem Tage auf Ranunculusblüten steigt und Pollen frißt. Daß gewisse *Diplopoden* frisches grünes Laub verzehren, ist bisher nicht bekannt geworden. Ich besuchte 24. IX. 94 morgens um 8 Uhr bei feuchter, nebeliger Witterung einen Wald bei Laibach. An schattigeren Waldstellen bemerkte ich, anfangs vereinzelt, später in größerer Menge, auf der Oberfläche besonders der Blätter von Anthriscus, Galeopsis und Rubus den *Brachydesmus hungaricus* Daday und *Craspedosoma*-Larven mit 28 Ringen.

Frische Wundstellen an den Blättern lehrten, daß die mit dem Munde an diesen Fraßstellen sitzenden *Diplopoden* das Blattparenchym von oben herausnagen. Bei Anthriscus greifen sie auch die Dolden an.

Auf einer Pflanze habe ich wiederholt 6—8 Stück dieser beiden Arten angetroffen. Weniger oft wurden befallen Cicendia, Gentiana und ein Farnkraut; auch habe ich zweimal *Strongylosoma pallipes* Latzel auf den Pflanzen beobachtet. Ihrer sonstigen Nährmethode getreu, gehen sie gern an herabhängende faulende Blattstücke.

Zwischen den sechs genannten Pflanzen standen in bunter Abwechselung Urtica, Sambucus und Tilia in Strauchform, aber ich habe trotz langen Suchens auf diesen nie einen *Diplopoden* gefunden. Bei Urtica dürften die Brennhaare abschreckend wirken, bei Sambucus und Tilia mögen die Parenchymzellen Stoffe enthalten, welche den *Diplopoden* nicht behagen. Jedenfalls ist ihr Geschmack so ausgebildet, daß sie die Blätter bestimmter Pflanzen bevorzugen."

Die nebelige Witterung hat bei dieser Beobachtung zweifellos eine Hauptrolle gespielt, denn bei gewöhnlicher Witterung trifft man auf Blättern keine *Diplopoden*. Der Nebel erzeugt einerseits die denselben erwünschte Feuchtigkeit und anderseits verscheucht er zahlreiche andere Tiere, namentlich Insekten, die den Tausendfüßlern lästig werden könnten.

Über *Blaniulus guttulatus* Latzel, einen oft genannten landwirtschaftlichen Schädling, schrieb Thomas 1904 folgendes: „Bekannt ist sein Vorkommen in den Zersetzungsprodukten von menschlichen Ex-

krementen (v. Linstow), an Leichen von Menschen, Blindschleichen, Molchen, Schnecken und Gliederfüßlern. Ich hatte eine größere Anzahl mit frisch angeschnittener roher Kartoffel genährt, welche von ihnen bis zu einer Tiefe von einigen Millimetern gangartig durchfressen wurde. Dann legte ich neben das Kartoffelstück ein Stück von einem getöteten Regenwurm und nach wenigen Tagen waren die *guttulatus* nur noch an diesem und in seiner nächsten Umgebung zu finden, kein Stück saß mehr an der Kartoffel. Auch der Ersatz dieser durch eine neue saftigere änderte hieran nichts. Erst als der Regenwurm durch Fäulnis stinkend geworden war, fand ich wieder einige *guttulatus* an der Kartoffel."

Verfasser konnte diese Beobachtungen von Thomas bestätigen und fand in seinem Garten besonders häufig, daß *guttulatus* zertretene *Helix arbustorum* aufsuchte. Er sammelte sich an diesen bisweilen in solcher Masse, daß er ganze Klumpen bildete.

Von der Bedeutung, welche in den Gebirgen für viele *Diplopoden* die buschartig gestellten Farne haben, war schon in einem früheren Kapitel die Rede. In Norddeutschland übt die Erle eine besondere Anziehung aus: „Abhängig von den Feuchtigkeitsverhältnissen zeigte den *Diplopoden* die Erle als Charakterbaum der feuchten Landstriche nicht nur diese als solche an, sondern lieferte ihnen mit Stamm, Borke, Zweigen, Blättern und Früchten zugleich die Nahrung in Fülle und meist im rechten Zustande."

Obwohl aus den bisherigen Mitteilungen sich ergibt, daß wenigstens manche *Diplopoden* sehr pöcilophager Natur sind, so glaubte man doch lange Zeit, daß sie im Gegensatz zu den *Chilopoden*, sich niemals an lebenden Tieren vergreifen würden. Daß der Satz „keine Regel ohne Ausnahme" auch bei der Ernährung der Tausendfüßler sich bewährt, hat Verfasser schon 1900 durch folgende Ausführungen gezeigt:

„Manche *Lysiopetaloidea* halten sich im Laube auf, so z. B. *Dorypetalum degenerans* Latzel. Aber trotzdem ist diese Gruppe berufen, die Regel von der vegetarischen Lebensweise der *Diplopoden* zu erschüttern. — In Corfu setzte ich *Himatiopetalum ictericum* Verh. in ein Gefäß und gab ihm Laub und verschiedene lebende Pflanzen zur Nahrung, sah aber nicht ein einziges Mal, daß davon gezehrt wurde. Aufgefallen war mir ferner, daß man hin und wieder *Lysiopetaliden* unter großen Steinen gesellig findet an Plätzen, welche für die Ernährung dieser Tiere, wegen des Fehlens pflanzlicher Abfälle, recht ungeeignet erscheinen. In der Herzegowina untersuchte ich eine Höhle, welche durch völligen Humusmangel ausgezeichnet, an den kahlen Wänden und dem ebenso kahlen Boden nirgends etwas für einen Vegetarianer Genießbares aufweist. Dennoch fand sich in ihr ein ♂ der großen *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh., das munter über die glitzernde Wand hinzog. Versuche mit einigen Individuen, die ich längere Zeit lebend halten konnte, haben Licht gebracht, denn tote Fliegen nicht nur und zerstückelte *Geophilomorphen*

wurden restlos verzehrt, sondern auch ein großer lebender *Lumbricus* nach wenigen Stunden angefallen und von einem Ende gegen das andere hin aufgefressen. Obwohl die lebenden *Apfelbeckien* untereinander Frieden hielten, wurde eine tote derselben ebenfalls benagt. Das Erstaunlichste war jedoch, daß sogar lebende *Phalangium* abgefangen und verzehrt wurden, eins derselben so schnell, daß nach kurzer Zeit nur noch die langen Beine übrig waren, worauf schließlich auch diese verzehrt wurden. Zu dieser räuberischen Lebensweise, welche eine Parallele vermutlich auch bei einigen *Ascospermophoren* findet, sind diese *Nematophoren* besonders befähigt durch die auffallend langen Antennen und Beine."

Eine wichtige Ergänzung für die Beurteilung der Ernährungsweise der *Diplopoden* erhalten wir durch die Untersuchungen des Darminhaltes derselben.

Verfasser äußerte sich 1916 über die südwestdeutschen *Craspedosomiden* der Gattung *Macheiriophoron* dahin, daß dieselben als ausgesprochene Pilzfresser zu betrachten sind. Bei *cervinum*-Weibchen enthielt der Darm fast ausschließlich dichte, verfilzte Massen graugelblicher Schimmelpilzmycelien und darunter auch blasse Hyphen. Es fand sich aber keine Spur von tierischen Resten und auch fast gar keine mineralischen Krümchen. Schwache Stücke parenchymatischen Gewebes sind wahrscheinlich nur zufällig an den Mycelien hängend mitverschlungen. Die zahlreichen Perithecien dieser Mycelien erscheinen als braune bis gelbe rundliche Körper mit kräftiger Schale. Angehörige anderer Arten zeigten im Darmkanal ebenfalls verschiedenartige Schimmelpilzmycelien, so daß diese zweifellos die Lieblingsnahrung der *Macheiriophoron* vorstellen. Anscheinend kommen für diese *Ascospermophoren* hauptsächlich Pyrenomyceten und Haplomyceten in Betracht, also kleine, unansehnliche Pilzformen, die sich in engen Räumlichkeiten und Spalten entwickeln können und keine umfangreichen Fruchtkörper besitzen.

Bei *Craspedosoma alemannicum* Verh. fanden wir im Darm außer großen, zusammengedrückten Fetzen der eigenen Exuvie zahlreiche Gewebsstücke und Fasern pflanzlicher Natur, Zellfäden, Sporen und wenige Sandkörnchen. Im Enddarm einer 28 ringeligen Larve zeigten sich unter anderen mit Borsten besetzte, schwarze Chitinstücke, welche nur von Insekten herrühren können. Bei *Chordeuma silvestre* Koch enthielt der Darm außer verzweigten Wurzelfäserchen, Zellfäden und Sandkörnchen zahllose gelbliche und bräunliche Krümchen, aber auch pflanzliche Borsten und Stacheln, sowie Mandibeln und beborstete Chitinstücke eines kleinen Käfers.

Wenn hieraus auch eine teilweise animalische Ernährung folgt, so ist damit doch noch keine räuberische Lebensweise erwiesen.

Der Darminhalt der *Glomeriden* ist ebenso mannigfaltig wie die Aufenthaltsorte dieser Kugler, und beide Erscheinungen stehen in engster Beziehung. Im allgemeinen kann man sagen, daß je offener eine *Glo-*

meris-Art lebt, um so mehr sie auf das Verzehren härterer Pflanzenteile angewiesen ist und um so mehr auch das Bedürfnis vorliegt, durch Verschlucken von Sandkörnchen die Verdauung dieser harten Gebilde zu erleichtern.

Als äußerste Gegensätze haben wir in dieser Hinsicht bei *Glomeris* einerseits *connexa* Koch kennen gelernt, welche, im Schatten feuchter Wälder hausend, nur nach Regen aus ihren Schlupfwinkeln hervorkommt und überall die zartesten pflanzlichen Gebilde abweidet, daher der Sandkörnchen nicht bedarf und anderseits *pustulata* Latzel, welche steinige und sonnige Hänge, Felsen und Schluchten liebt, das Tageslicht nicht immer meidet, sondern bisweilen selbst im direkten Sonnschein umherwandert. Sie muß sich an hartfaserige Pflanzenteile halten und ihren Darmtraktus zu einer Sandbüchse umgestalten. Übrigens konnten wir im *pustulata*-Darm auch zahlreiche Pollenkörner nachweisen, ein Zeichen für gelegentlichen Blütenbesuch.

Hinsichtlich des Darminhaltes der *Glomeriden* können drei Gruppen hervorgehoben werden, nämlich:

a) Arten ohne Darmsand, *Glomeris connexa* Koch, *formosa* Verh. *pulchra* Koch und *Gervaisia multiclavigera* Verh. Die Nahrung ist zart und bedarf keiner mechanischen Zerreibung im Darm, die vereinzelten mineralischen Körnchen sind nur zufällig mitverschluckt.

b) Arten mit spärlichem Darmsand, *Glomeris herzegowinensis* Verh. und *Onychoglomeris tirolensis* Latzel.

c) Arten mit reichlichem Darmsand, welcher durch seine Menge geeignet wird, bei der Zermahlung härterer Pflanzenteile mitzuwirken. So außer *Glomeris pustulata* auch *Rhopalomeris bicolor* Wood. — Bei der ersteren Art fanden sich Körnchen von unter 1 μ bis etwa 40 μ, bei der letzteren sogar bis zu 240 μ, wobei große Körner überaus zahlreich waren.

Aus den vorigen Erörterungen über Ernährungsweise und Darminhalt kann ein wichtiger Zusammenhang zwischen Darmlänge und Nahrung abgeleitet werden. Wir wissen, daß die *Glomeriden* und ein großer Teil der *Iuliden* beträchtliche Massen welken Laubes oder zersetzter oder frischer Pflanzenteile verschlingen, aber keine tierische Nahrung zu sich nehmen, während die *Lysiopetaloidea* und *Ascospermophora* wenigstens teilweise auf die letztere angewiesen sind, oder statt der letzteren auf niedere pflanzliche Organismen, deren Nährwert bedeutend höher ist als der jener Abfallprodukte.

Diesen Gegensätzen entsprechen aber zugleich auffallende Kontraste in der Länge und Beschaffenheit der Verdauungsorgane, und zwar ist es in erster Linie der Enddarm, welcher verschiedene Einrichtung aufweist.

Bei den *Glomeriden* und *Iuliden* ist der Enddarm durch besondere Länge ausgezeichnet, während er bei jenen *Nematophoren* verhältlich kurz genannt werden muß. Der sehr lange Enddarm der *Glomeriden* deutet

darauf hin, daß diese Tiere eine extrem große Masse unbrauchbarer Stoffe wieder abzuführen haben (vgl. oben), bei den *Iuliden* ist aber in einer Ringfalte eine besondere Einrichtung getroffen zur energischen und schnellen Beseitigung der großen Fäcesmassen. Umgekehrt können die *Nematophoren* nur deshalb mit einem kurzen Enddarm auskommen, weil sie Nahrungsstoffe von durchschnittlich höherem Nährwert zu sich nehmen.

13. Die Putztätigkeit.

Da Verfasser im *Chilopoden*-Bande dieses Werkes auf S. 326—328 die Putztätigkeit der Hundertfüßler und ihre Bedeutung besprochen hat und diese eine nicht geringe Ähnlichkeit mit derjenigen der Tausendfüßler aufweist, so sei darauf verwiesen. Auch die *Diplopoden* putzen ihren Körper mit den Mundwerkzeugen. Während aber bei den *Chilopoden* die beiden Maxillopodenpaare die hauptsächlichsten Putzorgane vorstellen, spielt bei den *Diplopoden* das diesen entsprechende Gnathochilarium nur eine Nebenrolle, während die wichtigste Tätigkeit von den Mandibeln ausgeübt wird.

Während bei den *Chilopoden* ein besonderer Wert auf die im Vergleich mit den *Diplopoden* meistens viel längeren Gliedmaßen gelegt wird und besonders die Antennen oft mit unermüdlichem Eifer geputzt werden, scheinen die *Diplopoden* ihre Antennen seltener zu putzen. Ihre Säuberungsarbeit erstreckt sich vielmehr besonders auf die Oberfläche der Rumpfringe. Verfasser schrieb darüber 1911 folgendes:

„Wiederholt hatte ich Gelegenheit, *Iuliden* unter dem Binokular bei der Putztätigkeit zu beobachten und insbesondere konnte ich deutlich feststellen, wie das offenbar unter Blutdruck etwas hervorgepreßte Lamellenstück der Mandibeln gleich einem zusammen- und niedergedrückten Schwamm über die Unterlage hinfährt, wobei gleichzeitig die Mandibeln von außen nach innen gedreht werden.

Das Hervorschieben der in der Ruhe ganz versteckten Mandibeln vorn über das Labrum hinaus würde ohne die Vermittlung der Kopfpleurite gar nicht möglich sein, aber auch nicht die kreisende Putzbewegung.

Stellen wir uns zwei sich gleichmäßig gegeneinander bewegende menschliche Arme vor, deren jeder mit der Hand einen Schwamm enthält und lassen wir die Arme sich so bewegen, daß sie sich regelmäßig im Ellenbogengelenk strecken und wieder um einen halben rechten Winkel nach innen krümmen, die Hände aber um ihre Wurzel sich drehen, dann erhalten wir eine ungefähre Vorstellung von der Tätigkeit der putzenden Mandibeln und der Kopfpleurite. Bei diesem Vergleich entspricht der Oberarm dem hinteren, der Unterarm dem vorderen Pleurit und die Hand der Mandibel.

Die Pleurite bewegen sich also ebenfalls nicht nur von außen nach

innen, sondern durch Streckung und Knickung gegeneinander auch von hinten nach vorn und umgekehrt, während sich der ganze Kopf unter dem Collum vorschiebt und wieder zurückzieht.

Daß bei diesem Putzen Stäubchen und Körnchen wirklich beseitigt werden, habe ich unmittelbar beobachten können, indem ich sie an einer Stelle vor dem Putzen an den Rumpfflanken deutlich unterscheiden konnte, aber nichts mehr von ihnen wahrnahm, nachdem das Tier mit seinen Mandibeln über diese Stelle hinweggewischt hatte.

Daß die Feuchtigkeit der tubulösen Speicheldrüsen den Lamellenstücken der Mandibeln zugänglich wird, konnte ich an einem *Iuliden* beobachten, welcher wiederholt über eine Glasplatte mit den Mandibeln und dem Ende des Gnathochilariums hinwischte und dabei diese Teile von einem Tröpflein gemeinsam eingehüllt zeigte. Nach der Putztätigkeit der Mandibeln sah ich wiederholt, daß das 1. und 2. Beinpaar das Gnathochilarium, das 3. und 4. aber die Pleurite abputzte.

Meistens sind *Iuliden,* welche sich säubern mehr oder weniger spiralig eingerollt und die Beinchen des Vorderkörpers können beim Säubern des Rückens an den horizontalen Furchen der Metazoniten für ihre Krallen einen Halt finden. Die sonst so unstet tastenden Antennen werden beim Putzen ziemlich ruhig gehalten. Man kann sich aber leicht überzeugen, daß sie die Umgebung des putzenden Kopfes untersuchen, also immer dahin gehalten werden, wo eine Untersuchung der Körperoberfläche erforderlich ist.

Nicht alle *Diplopoden* sind so gewandt wie die *Iuliden*, welche fast alle Teile der Körperoberfläche zu putzen vermögen. Namentlich die Kugler werden sich auf ein Abwischen der Unterfläche und Beine beschränken müssen, da sie die Rückenfläche nicht erreichen können.

Es ist daher auch kein Zufall, daß *Glomeriden* und *Sphaerotheriiden* meistens einen so glatten und oft spiegelblanken Rücken besitzen und auch die mehr oder weniger vollständige Verkümmerung des später zu besprechenden Gelenkes zwischen den Kopfpleuriten bei den *Armadillomorpha* bringe ich in Zusammenhang mit der viel weniger beanspruchten Putztätigkeit innerhalb dieser Gruppe."

Die Lamellenstücke der Mandibeln als die eigentlichen Putzorgane stellen mehrreihige, vielspitzige, äußerst fein gebaute Harken vor, mit welchen die Körperoberfläche gereinigt wird und dabei gleichzeitig mit dem Saft der Putzdrüsen eingeölt. Diese Säuberung dient aber nicht nur der Erhaltung der Geschmeidigkeit des Hautskelettes, sondern sie wehrt auch den Milben und Kleinpilzen, welche sich gern auf demselben ansiedeln und besonders den Gliedmaßen sehr lästig werden können.

Die *Pselaphognathen* brauchen keine oder höchstens eine beschränkte Putztätigkeit auszuüben, da dieselbe am ganzen Rücken durch die Trichome verhindert wird, und die *Colobognathen* sind dazu überhaupt nicht imstande, weil ihren Mandibeln (soweit dieselben nicht gänzlich ver-

kümmert sind) ein Lamellenstück, welches als Schwamm fungieren könnte, entweder völlig fehlt oder hierfür viel zu schwach entwickelt ist.

H. L. Müller schreibt 1924 über das Putzen der *Iuliden* folgendes:

„Ein *Iulus* krümmt sein vorderes Körperende ventralwärts, faßt mit den Mundwerkzeugen ein Bein und zieht es der Länge nach durch diese durch. Gewöhnlich beginnt das Tier das Bein von der Hüfte an zu putzen. Dann kommt das nächste Bein an die Reihe usw. Allerdings wird die Reihenfolge nicht so streng innegehalten, wie es meistens bei *Lithobius* zu sehen ist. Bei dieser Tätigkeit ruht das Tier auf den Beinen, liegt also nicht auf der Seite. Das Bein, an das der Kopf stößt, hebt sich reflexartig, manchmal auch das Nachbarbein gleichzeitig. Gelegentlich zieht das Tier zwei Beine auf einmal durch den Mund.

Die *Iuliden* putzen auch ihren übrigen Körper bis zum Rücken hinauf und zum Hinterende hin. Nicht selten sah ich wie ein Tier sich zur Schleife einkrümmte und mit dem Vorderkörper über den eigenen Rücken kroch und die andere Seite putzte. Einige Male beobachtete ich unter der binokularen Lupe ein Tier, das seinen After putzte. Von Zeit zu Zeit quollen, ob aus dem Munde oder dem After, konnte nicht entschieden werden, dicke Tropfen einer gelblichen Flüssigkeit hervor, die vermutlich zum Putzen und Geschmeidighalten der Analklappen dient.

Mehrfach sah ich, daß die Tiere ihre Fühler mit den ersten Beinen an die Mundgliedmaßen heranbogen, um sie zu putzen. Auffällig war es, daß fühlerlose Tiere häufiger beim Putzen beobachtet wurden als solche mit Fühlern. Endlich sah ich einige Male wie fühlerlose Tiere sich während des Laufens hoch aufrichteten und ihren Kopf scharf bauchwärts bogen, um einige Beine zu putzen.

Alle diese Einzelbeobachtungen zeigen, daß das Putzen im Leben dieser Tiere eine große Rolle spielt. Die biologische Bedeutung dieser Tätigkeit liegt auf der Hand.

Zur Rein- und Geschmeidighaltung der zahlreichen Glieder und Gelenke ist sie unbedingt erforderlich. Am schwersten vermögen die Tiere an die ersten Beinpaare heranzukommen. Die Folge davon ist denn auch, daß gerade diese am häufigsten und dichtesten von Milben besetzt sind."

Die von Müller erwähnte Flüssigkeit stammt nicht aus dem After, sondern ist das Produkt der erwähnten Putzdrüsen. Die Mündungen derselben, auf welche wir später zurückkommen werden, ergießen den Putzsaft in die Rinnen zwischen den Stämmen und Zungenplatten des Gnathochilariums und so gelangt die Flüssigkeit an dessen Vorderrand und werden beim Putzen an die Unterlage gestrichen.

14. Beziehungen zu anderen Tieren.
(Feinde und Parasiten.)

Bereits in mehreren früheren Kapiteln sind Beziehungen der *Diplopoden* zu anderen Tieren besprochen worden, so in der Topobiologie die *Myrmekophilen, Termitophilen* und *Talpa*-Gäste, ohne daß sich jedoch eine wirkliche Symbiose bei diesen Beziehungen hätte feststellen lassen. Im 10. Kapitel war von den Schutzmitteln der *Diplopoden* gegen ihre Feinde die Rede und im 12. über die Ernährungsweise sehen wir, daß es auch einzelne *Diplopoden* gibt, welche selbst als Räuber gegen andere Tiere feindlich auftreten.

Daß wir keinen einzigen *Diplopoden* mit parasitischer Lebensweise kennen, ist nicht wunderbar, nachdem diese Tiere selbst den Pflanzen gegenüber niemals als Spezialisten auftreten und ihr ganzer Körperbau hierfür ungeeignet erscheint.

Von den Feinden der Tausendfüßler war ebenfalls schon im 10. Kapitel die Rede und in Ergänzung desselben kann nur noch festgestellt werden, daß alle am Boden lebenden, insektenfressenden Landwirbeltiere als Feinde derselben in Betracht kommen, besonders also Kröten, Frösche, Eidechsen, Blindschleichen, Spitzmäuse, Maulwürfe, Drosseln u. a. Daß sich auch unter den Raubinsekten *Diplopoden*-Feinde befinden, wurde schon oben erwähnt, doch wären nach dieser Richtung unternommene Versuche sehr wünschenswert.

Unter den Schmarotzern der *Diplopoden* ist zweifellos der interessanteste ein *Dipteren*-Parasit, über welchen E. Haase 1895 folgendes mitteilte:

„Im Frühjahr 1880 und 1881 fand ich auf den Berglehnen um Zuckmantel mehrere ausgewachsene Exemplare des dort gemeinen *Ophiiulus fallax* Mein., welche am Kopf oder am Halsschild eine, in seltenen Fällen zwei kokonartige Blasen trugen.

Diese Blasen waren von gelblichweißer Farbe, stark gewölbt, von ovalem Umriß, 1,2 mm Länge, pergamentartig zähe und ziemlich dick.

Die Unterseite der Blase war an ihrem vorderen Pol in ziemlich weiter Ausdehnung so eng mit der feingerunzelten Chitinhaut des *Ophiiulus* vereinigt, daß sie nicht loszulösen war, ohne daß ein ovaler Teil ihrer unteren Wandfläche an der Chitinhaut des Tausendfußes hängen blieb. Am hinteren Pol der Blasenunterseite lag eine ziemlich flache, kreisförmige Vertiefung von 0,3 mm Durchmesser, einem Saugnapf ähnlich, welche sich stets leicht von der Haut des Wohntieres abheben ließ.

In dieser Chitinblase fand ich nur einmal eine ganz unentwickelte Larve von 0,9 mm Länge, welche, besonders am Hinterende undeutlich, in ungefähr 12 Segmente geteilt, im Innern mit grobkörnigem Nahrungsdotter gefüllt, nur das bei Insektenembryonen bekannte primitive Bildungsgewebe erkennen ließ. Über der napfförmigen Vertiefung der

Chitinblase war auch die Larve im Umfang der ersteren flach eingedrückt.

Alle anderen Blasen zeigten die eingeschlossene Larve in der höheren zweiten Entwicklungsform. Diese ist aus der ersten durch Häutung hervorgegangen, da sie stes von einer zarten, deutlich abgehobenen Haut umgeben war. Dieser abgeworfenen Haut nach zeigte die erwachsene erste Larvenform zwar noch keine Mundgliedmaßen, aber doch schon am Vorderende die eigentümlichen, kurzen, dreieckigen Dornen, welche auch die zweite Larvenform bedecken, sowie eine deutliche Abteilung von Pleuren und Rückenplatten. Sie ist also schon viel weiter vorgeschritten als die ganz jugendliche Larve.

Die zweite Larvenform zeigt schon einen hoch ausgebildeten Entwicklungszustand, denn fast aller Nahrungsdotter ist vom Darm absorbiert und die Gewebe sind schon vollkommen entwickelt.

An der Oberfläche des Kopfes stehen zwei große Sinnesgruben, die von einem deutlichen Ring umgeben sind, unter diesen jederseits etwa fünf kleinere und darunter wieder eine größere. Der Kauapparat der Larve ist besonders kräftig.

Vom Rücken aus zählt man, abgesehen vom Kopf, elf deutliche Segmente, deren Seitenecken etwas vorspringen. . . . Die hinter dem Kopfe folgenden Segmente der Bauchseite sind besonders an ihrem Vorderrande bedornt, das 2.—4. sind vorn vielfach bogig ausgeschnitten, bei den beiden nächsten springt die Mitte etwas vor, während die zwei folgenden gerade abgestutzt sind. Am 10. Segment sieht man bogig nach vorn verlaufende Faltungen von bestimmten Umrissen und endlich am letzten, tief eingesenkten Segment hinter dem After jederseits der Mittellinie die zwei Stigmen.“ Aus dieser hier nur teilweise mitgeteilten Larvenbeschreibung schließt Haase folgendes:

„Die Larve gehört sicherlich einer Fliege an, dafür sprechen die Bedornung ihrer Haut, die zwei Afterstigmen sowie die Mundbewaffnung. Sie entwickelte sich aus der jugendlichen ersten Larvenform durch Häutung. So ist das zu Anfang beschriebene Bläschen, in dem sich die ganz unvollkommen entwickelte erste Larve fand, als Ei aufzufassen, welches von dem Muttertier durch ein schnell erhärtendes, fixierendes, vielleicht saures Sekret seiner Anhangdrüse an den *Iuliden*-Kopf befestigt wird. Für die saure Reaktion des Sekretes der weiblichen Genitaldrüsen spricht der Umstand, daß die *Iuliden*-Haut, welche viel kohlensauren Kalk enthält, unter der Anheftungsstelle des Eies wie mazeriert erscheint. Das Muttertier muß aber, nach dem Volumen des Eies zu schließen, eine ziemlich bedeutende Größe haben und so rechtfertigt sich der Schluß, daß die beschriebene zweite Larvenform noch eine weitere Entwicklung durchzumachen hat. Die äußerst starken Mundhaken und die gewaltige Muskulatur der Hakenhebel machen es wahrscheinlich, daß die Larve erst den Boden ihres Eies und dann die Cutikula des *Iuliden* durchgräbt, um

in dem Inneren des Tausendfüßlers weiter zu schmarotzen, dafür spricht noch der Umstand, daß ich einige Male Eihüllen am *Ophiiulus* fand, welche leer waren, ohne eine Verletzung oder ein äußeres Ausschlüpfloch erkennen zu lassen. Die von der Larve in der Cutikula des *Ophiiulus* gemachte Öffnung wird wohl schnell genug durch nachgebildetes Chitin geschlossen."

Haase fand später, daß zwei mit einem Schmarotzerei behaftete *Ophiiulus fallax* nach wenigen Wochen gestorben waren und in Zerfall geraten.

„Die Cutikula derselben war schon durch das längere Liegen in der feuchten Erde ziemlich zersetzt und so ließ sich das Vorhandensein des Bläschens nicht mehr feststellen. Im Innern der Körper zeigte sich je eine lange, durch das enge Gefängnis wie ihr Wirt schlanke Larve, mit schwarzen, kurzen Dornen besetzt und sehr dunklen deutlichen Afterstigmenplatten versehen, deren Zucht mir leider nicht gelang."

Haase vermutete nach der Larve eine Verwandtschaft mit *Oestriden*, eventuell auch *Phoriden*, während Fr. Brauer, der auf die *Tachininen* verwies, wie wir sehen werden, recht hatte, auch wenn er geltend machte, daß dieser *Iuliden*-Schmarotzer „sich von allen bisher bekannten Larven dieser *Dipteren*-Gruppe in vielen wesentlichen Punkten unterscheidet."

Verfasser hat die von Haase beschriebenen *Dipteren*-Eier ebenfalls beobachtet, und zwar an mehreren *Iuliden*-Arten, namentlich auch an *Schizophyllum sabulosum* Latzel, aus welchem er am 1. IX. die *Tachinine Syllegoptera ocypterata* Meig. züchtete. Meigen sagt von diesen in Nordeuropa angeblich fehlenden *Musciden*, daß sie selten sind und „vereinzelt auf Doldenblüten" vorkommen. Da diese schwärzlichen, am Hinterleibe rötlichgelben Fliegen nur 7 mm lang sind, die bewußten Eier aber 1,2 mm lang, so ergibt sich, daß einerseits Haase sich geirrt hat, wenn er aus der Größe des Eies auf eine große Fliege schloß, und anderseits die *Syllegoptera* an einem Tage nur ein einziges Riesenei erzeugen kann.

Die Fliege muß eine außerordentliche Gewandtheit und Findigkeit entwickeln, um ihre Eier, die auch nach unserer Beobachtung meistens am Vorderrumpf abgesetzt werden, überhaupt anbringen zu können, da die bisherigen Wirte dieses Parasiten, *Iulus*, *Ophiiulus* und *Schizophyllum* zu den lebhafteren *Iuliden* gehören, die sich in der Regel durch Schlängelungen davonzumachen suchen.

Diese *Tachine* ist übrigens nicht der einzige Insektenparasit bei *Diplopoden*, denn Verfasser erzog aus einer *Chordeuma silvestre* Koch eine Schmarotzerlarve, welche sich in einen „kleinen, platten Kokon verwandelte", dessen Zucht jedoch mißlang.

Die Frage nach den Beziehungen der *Diplopoden* zu anderen Tieren wird in Zukunft zweifellos noch manche Überraschung bringen, zumal nach dieser Richtung erst sehr spärliche Forschungen vorliegen.

Als Kommensalen der Raupen des Weidenbohrers beobachtete Verfasser den *Cylindroiulus londinensis* Leach, denn am Fuß eines Ahornbaumes, dessen Stamm von diesen Zerstörern arg zugerichtet worden war, hausten 7. X. etwa 50 Stück dieses *Iuliden* im Wurmmehl und der mit diesem vermischten Erde.

Bemerkenswert ist ferner, daß *Schizophyllum sabulosum* Latzel vom Verfasser an Blattlauskolonien beobachtet wurde, und zwar im Mai nach einem warmen Regen in etwa einem Meter Höhe im Gezweig von *Cornus sanguinea* mitten zwischen den Blattläusen zusammen mit vielen *Lasius flavus*. Es kann sich hier nicht um einen Zufall handeln, denn dieselbe Beobachtung, allerdings ohne Ameisen, machten wir auch in $1^1/_2$ m Höhe an einem von Blattläusen besetzten Apfelbaum und im Juni in einer Weißdornhecke. Ob dieser *Iulide* die Blattläuse verzehrt oder auch nur ihre süßen Säfte zu sich nimmt, ist noch ungewiß.

Auf eine Beziehung zwischen *Iuliden* und Regenwürmern hat Verfasser schon 1896 aufmerksam gemacht. „Gelegentlich meiner Nachforschungen nach *Leptoiulus bertkani* Verh. machte ich im Melbtal bei Bonn die Beobachtung, daß sowohl diese Art als auch *Cylindroiulus nitidus* Verh. mit besonderer Vorliebe in denjenigen Wurmpfropfen sitzen, welche sich am Eingang der Wurmröhren befinden und aus allerlei verwesenden Pflanzenteilen bestehen, besonders den welken Laubblättern. Wie allbekannt ist, ziehen die Regenwürmer diese Gegenstände mit ihrem Kopflappen teilweise in den Eingang der Röhren hinein und befördern so deren Verwesung. Die genannten *Iuliden* machen sich diese Arbeit der Regenwürmer zunutze, indem sie in die auch für ihre Anforderungen besonders geeigneten, verwesenden Wurmpfropfen hineinkriechen und von denselben zehren.

Ich habe auch den *Leptoiulus bertkaui* erst dann in Anzahl gefunden, als ich sein Versteck in den Wurmpfropfen ausfindig gemacht hatte. Ebenso planmäßig werden dieselben von *Cylindroiulus nitidus* besucht, nur viel häufiger, gemäß der weit größeren Häufigkeit dieser Art überhaupt. An einem kleinen Abhang konnte ich von diesem Tier einmal über 200 Exemplare sammeln, welche größtenteils in den Wurmpfropfen saßen."

Für beide Teile ergibt sich anscheinend aus diesem Verhältnis ein Nutzen. Der für die *Iuliden* liegt in der zubereiteten Nahrung und für die *Lumbricus* entspringt ein Vorteil dadurch, daß die *Iuliden* mit ihren scharf riechenden Wehrsäften die den Regenwürmern nachstellenden *Geophiliden* vom Eingang der Wurmröhren verscheuchen. Verfasser hat deshalb geradezu von „Wurmröhrenwächtern" gesprochen.

Zu den Tieren, welche in der Natur mit *Diplopoden* besonders häufig an ihren Wohnplätzen zusammenstoßen, gehören außer *Chilopoden*, *Isopoden*, *Collembolen*, Käfern und Schnecken die Spinnen. Von ihnen schreibt vom Rath 1891 folgendes:

„Einer Spinne, die durch ein Vergessen länger als 6 Wochen in einem ganz leeren Glasgefäß ohne Nahrung zugebracht hatte, aber vollkommen munter war, setzte ich der Reihe nach lebende *Iuliden*, *Polydesmiden*, *Chordeumiden* und *Glomeriden* vor. Zunächst nahm sie durchaus keine Notiz von den neuen Mitbewohnern des Glases. Bei jeder zufälligen Berührung betupfte sie die Tausendfüßler mit ihren Kiefertastern und den Beinen und zog sich dann wieder schnell zurück, um lieber weiter zu hungern, als sich an diesen Tieren zu vergreifen. Am 72. Tage starb die Spinne, ohne einen lebenden oder toten *Diplopoden* verzehrt zu haben. Das gleiche negative Resultat hatte ich mit frisch eingesetzten Spinnen."

Verfasser unternahm folgende Versuche:

Einem fast erwachsenen ♂ der Kreuzspinne wurden in einer Glastube von $10 \times 2^1/_2$ cm, in welche ein Stückchen leicht angefeuchteten Fließpapieres gebracht, 3 ♂ des *Cylindroiulus londinensis*, ein ♂ des *C. nitidus* und 2 *Blaniulus guttulatus* vorgesetzt. Obwohl sie mehrere Tage beieinander waren, erfolgte niemals ein Angriff auf die *Diplopoden*.

Einer kleinen *Lycosa* wurden 2 *Blaniulus guttulatus* und eine Larve des *Cylindroiulus londinensis* beigesetzt. Obwohl bisweilen ein schüchterner Angriff erfolgte, blieben die Tiere dennoch unverletzt; die *Blaniulus* starben schließlich, ohne aber Verletzungen zu zeigen.

Einer größeren *Lycosa*, welcher der Eiersack abgenommen worden war, wurden vorgesetzt ein junger *Cylindroiulus londinensis*, ein *Brachydesmus superus* und zwei *Blaniulus guttulatus*. Auch diese blieben tagelang unbehelligt, und der *Brachydesmus* starb, ohne verletzt zu sein. Als aber nachmittags eine *Steatoda* (und zwar ein erwachsenes ♀, welches längere Zeit mit 3 *Cylindroiulus londinensis* zugebracht hatte, ohne dieselben anzugreifen) hinzugesetzt wurde, war sie am Abend bereits von der *Lycosa* größtenteils aufgefressen.

Wenn man auch annehmen kann, daß die erwachsenen *Cylindroiulus* von diesen Spinnen schon wegen ihres harten Panzers verschmäht werden, so hätten dieselben die kleineren *Diplopoden* doch leicht zerbeißen können. Wenn das trotzdem nicht geschah und sogar eine andere mit Giftklauen bewehrte Spinne vorgezogen wurde, so beweist das die Wirksamkeit der Wehrsäfte der Tausendfüßler.

Anders als die vorigen verlief der Versuch mit einem erwachsenen Weibchen der *Tegenaria domestica*, welcher 2 ♂ des *Cylindroiulus londinensis* beigegeben wurden. Schon nach wenigen Stunden hatte die Spinne die *Iuliden* so mit Fäden umwickelt, daß sie ihrer Freiheit vollkommen beraubt waren. Ein strumpfartiger Überzug ließ sich mit der Pinzette vom Körper der Gefesselten abziehen. Dann aber zeigte es sich, daß dieselben vollkommen unverletzt waren. Die Hausspinne hatte also ebenfalls durch Bisse die *Iuliden* nicht anzugreifen gewagt, sie hatte sich jedoch durch Umwickeln derselben gegen die unmittelbare Berührung der Wehrsäfte geschützt. Als die beiden *londinensis* zum zweiten Male bei-

gesetzt wurden, wickelte die Hausspinne nur noch um einen derselben einige Fäden, die aber wirkungslos blieben. Später ließ sie die *Iuliden* vollständig unbehelligt.

Viel gefährlicher können den *Diplopoden* unter Umständen Milben werden, von denen vom Rath mit Unrecht behauptet, daß sie „den ausgewachsenen *Diplopoden* selbst keinen Schaden zufügen, wohl aber den Eiern und jungen Larven". Letzteres ist ja zweifellos richtig. Daß aber Milben für erwachsene *Diplopoden* sehr gefährlich werden können, haben wir wenigstens an einigen in Gefangenschaft gehaltenen *Iuliden* feststellen können, deren Körper, und namentlich Beine, sowie Kopf derartig mit Massen von Milben besetzt waren, daß sie schließlich an Entkräftung schon deshalb zugrunde gingen, weil sie in Bewegung und Nahrungsaufnahme behindert wurden.

Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß dieser Befall mit Milbenmassen eine Folge der Gefangenschaft ist, weil die Tiere, wenn sich einmal in den Zuchtbehältern zahlreiche Milben entwickelt haben, diesen nicht entrinnen können, während es ihnen in freier Natur ein leichtes ist, milbenreiche Plätze zu vermeiden.

Tatsächlich sind uns unter den Zehntausenden von *Diplopoden*-Individuen, die uns durch die Hände gegangen sind, auch niemals Freilandtiere vorgekommen, welche einen derartigen Milbenbefall aufweisen würden.

Die wohl schlimmsten aller tierischen Feinde der Tausendfüßler sind die *Sporozoen*, über welche sich vom Rath 1891 also aussprach:

„Einen größeren Nachteil (als die Milben) dürften die Entoparasiten, namentlich die oft in großen Mengen auftretenden *Gregarinen* hervorrufen, die ihren Hauptsitz (meiner früheren Notiz entgegen) im Mitteldarm haben und oft den größten Teil des gesamten Epithels durch ihr massenhaftes Vorkommen zerstören. Während ein Teil von ihnen mit dem Epimerit (Protomerit) in der Epithelschicht eingebohrt ist, findet man andere, meist größere Exemplare frei im Darmlumen, doch gelang es mir bis jetzt nicht, den Entwicklungszyklus dieser interessanten Schmarotzer festzustellen, da ich ihre Enzystierung nicht mit Sicherheit erkennen konnte.

Von anderen vermutlich schädlichen Entoparasiten habe ich bei *Iuliden* und *Polydesmiden* hin und wieder *Mermis* und in seltenen Fällen junge *Nematoden* vorgefunden."

1899 hat A. Labbé in der 5. Lieferung des „Tierreich" die *Sporozoa* bearbeitet und als *Diplopoden*-Schmarotzer folgende Arten verzeichnet:

Glomeris sp. Darm,	*Cnemidospora lutea* Ai. Schn.,
„ Malpighische Gefäße,	*Eimeria nova* „
„ Darm,	*Cyclospora glomericola* „
Polydesmus complanatus Latz. Darm,	*Amphoroides polydesmi* Léger,

Fontaria viriginiensis Drury Darm,
Microbrachyiulus litoralis Verh. „
Schizophyllum sabulosum Latz. „
„*Iulus terrestris*“ „
Spirobolus marginatus Say Proventriculus
Gregarina polydesmi virginiensis Leydy,
Gregarina iulipusilli „
Stenophora iuli Frantz,
„ „
„ „

Da über die verderbliche Tätigkeit ber *Gregarinen* im Mitteldarm bereits auf S. 360—365 des *Chilopoden*-Bandes berichtet worden ist, sei auf die Abb. *N—R* verwiesen.

Von anderen *Gregarinen* seien noch erwähnt: *Stenophora nematoides* Léger u. Duboscq im Darm von *Strongylosoma italicum* Latzel. Das „Céphalin nématoide“ ist wurmförmig, besitzt ein kurzes Protomerit, noch kürzeres, kugeliges Epimerit und sehr langes, säbelig gebogenes Deutomerit. Das „Sporadin“ dagegen ist kürzer, Epi- und Protomerit sind nicht deutlich abgesetzt und das Deutomerit ist in der Vorderhälfte birnförmig aufgetrieben.

Die Umwandlung des „Céphalin nématoide“ in das „Sporadin“ erfolgt wenn ersteres etwa 250—300 μ Länge erreicht hat.

Stenophora varians Léger u. Dub., nahe verwandt mit *St. iuli,* lebt im Darm des *Schizophyllum corsicum* Bröl. und tritt in einer stabartigen Form auf, welche bis 250 μ Länge erreicht, und in einer kugeligen Form welche seltener ist und nur 40 μ Länge erreicht. Das Verhältnis beider ist noch unklar.

Stenophora brölemanni Lég. u. Dub. befällt den Darm von *Trichoblaniulus hirsutus* Bröl., *Brachydesmus superus* Latzel und *Microbrachyiulus pusillus lusitanus* Verh. und ist dadurch bemerkenswert, daß sie vollständig in das Darmepithel eingesenkt ist, im Gegensatz zu den meisten anderen Darmgregarinen der Gliedertiere. Dieser Parasit wird mehrmals breiter als die gewöhnlichen Epithelzellen und ragt gegen das Lumen bauchig über sie hinaus. Sein dem Darmlumen abgekehrtes Protomerit ist gedrungen. Ob er ursprünglich in die Darmepithelzellen eindringt oder sich zwischen sie einschiebt, ist noch fraglich.

15. Beziehungen zur Pflanzenwelt.

Wir haben schon früher hervorgehoben, daß *Diplopoden* in ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt niemals Spezialisten sind, d. h. daß niemals eine bestimmte Art an eine einzige Pflanzenart gebunden ist.

Übrigens sind Beziehungen zur Pflanzenwelt schon in einigen der obigen Kapitel behandelt worden, so in der Topobiologie die Abhängigkeit der *Diplopoden* von Wäldern und die Vorliebe mancher Gattungen und Arten für gewisse Pflanzen, wie z. B. die in Gruppen auftretenden größeren Farne. Auch im Kapitel über die Ernährungsweise kam zum Ausdruck,

daß die Tausendfüßler durch ihre Nahrung völlig von der Pflanzenwelt abhängig sind.

Die Beziehungen derselben zum Pflanzenreiche lassen sich am kürzesten zusammenfassen in die beiden Worte Nahrung und Deckung. Beide hängen aber auch wieder aufs engste zusammen, denn ein Wald, auch wenn er aus noch so schönen Bäumen besteht, bietet den *Diplopoden* wenig, wenn er kein Unterholz, keine Laublagen, keine morschen Baumstücke, Äste oder Stümpfe oder keine losen Baumrinden und Moose enthält.

Die Verbreitung der *Diplopoden* hängt daher auch innig zusammen mit der Verbreitung der Wälder und waldlose Steppen oder Wüsten sind daher für fast alle Tausendfüßler eine Verbreitungsschranke.

Wir haben schon oben gesehen, daß manche *Diplopoden*-Arten mit Vorliebe bestimmte Teile der Bäume beanspruchen, die einen das Fallaub, die anderen den Mulm der Baumstämme und wieder andere den aus der Verwesung der Bäume gebildeten Humus oder die Abfälle unter den Rinden der Bäume.

Es können auch besondere Baumarten bevorzugt werden, aber niemals ist eine *Diplopoden*-Art von einer bestimmten Baumart abhängig.

Über pflanzliche Schmarotzer an *Diplopoden* sind erst in der jüngsten Zeit einige Beobachtungen gemacht worden, und zwar handelt es sich um Kleinpilze aus der Familie der *Laboulbeniaceen*, die sich auf solchen Tausendfüßlern ansiedeln, welche feuchte Plätze bewohnen. Mit Vorliebe setzen sich dieselben an den Gliedmaßen der Tiere fest, wohl deshalb, weil ihre Sporen zwischen den zahlreichen Borsten derselben am leichtesten hängen bleiben, vielleicht auch, weil sie die dünnere Haut derselben leichter durchdringen können. Indessen kommen sie auch auf den festeren Wandungen der Stammteile vor.

G. Schellenberg schrieb 1923 über diese Mikroorganismen folgendes:

„Es gibt eine Pflanzengruppe, welche dem Zoologen eher gelegentlich vor die Augen kommt als dem Botaniker, welche aber der Zoologe in der Regel nicht beachtet, während die meisten Botaniker freudig bewegt wären, wenn sie einmal in ihrem Leben einen Vertreter dieser Gruppe zu Gesicht bekämen. Es sind dies die *Laboulbeniaceen*, eine Gruppe der *Ascomyceten* oder Schlauchpilze.

Diese *Laboulbeniaceen* sind kleine Pflänzchen etwa von der Größe eines der Haare, welche den Körper von Insekten bedecken. Sie leben parasitisch auf den Beinen, auf der Unterseite des Abdomens, seltener auch auf der Oberseite des Körpers von Vertretern nahezu aller Abteilungen der Tracheaten."

„Dem Zoologen ist wohl die Abbildung Verhoeffs (Abb. V) am leichtesten zugänglich und wenn sie auch nicht ganz den Anforderungen entspricht, die zur Bestimmung der Gattung und Art gestellt werden

müssen, so gibt sie doch eine gute Vorstellung des Aussehens eines großen Teiles dieser merkwürdigen Pflanzen: Sie sitzen mit einem geschwärzten, etwas ausgerandeten basalen Teile (*psp*) in einer kleinen Grube des Chitinpanzers des Wirtstieres, der den unteren Teil der unteren Zelle der zweiteiligen Spore darstellt. Von diesem basalen, schwarzen Teile aus gehen bei einigen Gattungen *Rhizoiden* in den Wirtskörper, in der Regel ist dies aber nicht der Fall.

Der basale Teil trägt apikal eine Zellfläche (p_1), deren einzelne Zellen mit der größten Regelmäßigkeit angeordnet sind, wobei die Anordnung jeweils für Gattungen oder deren Gruppen charakteristisch ist. Ein solch zellulärer Aufbau ist schon an und für sich für Pilze etwas Ungewöhnliches. An der Zellfläche steht, von einem Gehäuse umgeben, der primäre und meist allein vorhandene weibliche Apparat, sekundäre weibliche Apparate sind seltener. Außerdem zweigt sich von der Zellfläche in gesetzmäßiger Weise ein vielfach zerschlitztes und in Zellfäden (p_2) aufgelöstes Gebilde ab, das Anhängsel, an welchem die männlichen Organe, die Antheridien stehen. Bei einzelnen Gattungen kommen auch sekundäre Anhängsel vor.

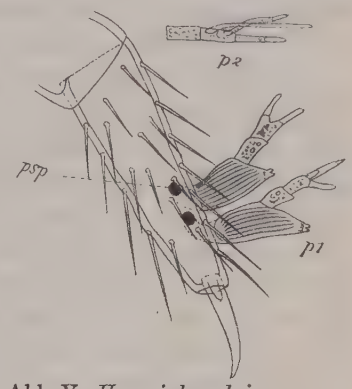


Abb. V. *Hypsoiulus alpivagus suevicus* Verh. *forma boletiferus* Verh. Tarsus vom 3. Beinpaar des ♂ mit Pilzen (*Laboulbeniaceen*) *psp* der untere Teil der unteren Zelle der zweizelligen Sporen. p_1 Zellfläche, daneben und bei p_2 Zellfäden. × 220. (Nach Verhoeff, Abhängigkeit der *Diplopoden* von äußeren Einflüssen, Zeitschr. wiss. Zool. 1916.)

Der geschlechtliche Vorgang, die Notwendigkeit der Übertragung männlicher Zellen auf eine Trichogyne, bringt es mit sich, daß die *Laboulbeniaceen* nur auf Tieren feuchter Standorte vorkommen; denn nur an feuchten Lokalitäten ist das zur Übertragung der Spermatien, wenn auch in noch so dünner Schicht, erforderliche Wasser vorhanden."

Verfasser sind *Laboulbeniaceen* von *Hypsoiulus*, *Cylindroiulus* und *Oncoiulus* bekannt, sie treten aber zweifellos bei einer viel größeren Zahl von Gattungen auf. Wir schrieben im Anschluß an die in Abb. V dargestellte und auf *Hypsoiulus alpivagus suevicus forma boletiferus* Verh. beobachtete *Laboulbeniacee* folgendes (1916, 84. Aufsatz):

„Diese Pilze, welche die halbe Länge der Beine erreichen, sitzen entweder an der Innenfläche mehrerer Glieder befestigt oder außen auf dem Tarsus. Zwischen den Borsten der Beine werden sie durch diese geschützt, sitzen aber zum Teil am Grunde der Borsten selbst, vermutlich, um durch die Porenkanäle derselben schmarotzende Ausläufer in die Beine zu entsenden. Die Sporen sitzen überhaupt recht fest und erscheinen schwach zweilappig.

Solche wuchernde Pilze auf den Beingliedern können nur während einer einzigen Lebensperiode des betreffenden *Diplopoden* sich auf ihm halten, denn bei einer Häutung müssen sie mit der Exuvie notwendig abgeworfen werden.

Vermutlich findet eine Infektion mit Pilzsporen auch gerade in der Häutungsperiode statt, welche bei den *Diplopoden* (vgl. oben) besonders lange dauert. Es liegt auf der Hand, daß ein in seinem Hautskelett erweichter und noch dazu längere Zeit ruhig daliegender *Diplopode* sich in den für Ansiedlung von Pilzen günstigsten Umständen befindet."

Welchen Einfluß die *Laboulbeniaceen* auf den Körper der Tausendfüßler ausüben, ist vorläufig nicht zu entscheiden. Merkwürdig ist es aber, daß sie gerade an einer *Hypsoiulus*-Form beobachtet wurden, welche gewisse Merkmale besitzt, die sonst noch niemals konstatiert worden sind. Auf die genauere Beschaffenheit der *forma boletiferus* des *Hysoiulus alpivagus suevicus* Verh. kann hier nicht eingegangen werden, es sei nur festgestellt, daß das betreffende Männchen nach einigen seiner Merkmale als ein Schaltmännchen und nach anderen als ein Reifemännchen erscheint. (Man vergleiche auch Abschnitt B, l.)

Verfasser kam daher zu dem Schlusse, „daß es sich um einen *suevicus* im Alpenbereich handelt, welcher unter dem schädigenden Einfluß der Beinpilze zu einer teilweisen Entwicklungshemmung der charakteristischen männlichen Organe geführt worden ist".

16. Pseudoparasitismus.

Im *Chilopoden*-Bande dieses Werkes ist auf S. 365—371 bereits eingehend von dem Pseudoparasitismus der *Myriapoden* die Rede gewesen, so daß auf dieses Kapitel verwiesen werden muß.

Der Pseudoparasitismus ist bei den *Chilopoden* eine viel häufigere Erscheinung als bei den *Diplopoden*, und der besonders gefährliche Pseudoparasitismus in den menschlichen Nasenhöhlen scheint sich ganz auf die *Chilopoden* zu beschränken. Aber selbst angenommen, daß einmal *Diplopoden*, etwa *Typhloblaniulus guttulatus*, in die Nasenhöhlen gelangen sollten, so ist es einerseits unwahrscheinlich, daß sie dort lange aushalten werden und anderseits werden sie niemals die schweren Symptome hervorrufen können, welche die *Chilopoden* erzeugen durch fortgesetzte Bisse ihrer giftbewehrten Kieferfüße.

In seiner Arbeit über den Pseudoparasitismus der Myriapoden beim Menschen hat Blanchard 1898 nur zwei Fälle von *Diplopoden* mitgeteilt, welche sich beide auf den Darmkanal beziehen. Nachdem a. a. O. im *Chilopoden*-Bande bereits die allgemeinen Verhältnisse besprochen worden sind, genügt es hier, auf die besonderen Fälle einzugehen.

Im Sommer 1820 litt eine 28jährige Bäuerin seit drei Monaten an Übelkeit, Erbrechen und Magenkrämpfen. Jede Medizin war erfolglos geblieben und die Kranke hatte sich in ihr Schicksal ergeben. Sie ist

außerordentlich mager und kraftlos, hält sich zusammengekauert im Bett und preßt mit beiden Händen den Magen. Das Fieber, welches sie nach und nach ermattet, die Magenschmerzen, die Schwellung der Beine bis zum Knie, die fast erschöpften Kräfte, die häufigen Ohnmachten, kurz alle diese Erscheinungen deuten auf die Nähe des Todes.

Personen der Umgebung erzählen, daß seit dem Beginn der Krankheit die Patientin sich über ein lebendes Tier im Magen beklagte, dessen Bewegungen sehr fühlbar waren und sich bis zum Hals erstreckten und welches die Ursache aller genannten Leiden war.

Der behandelnde Arzt vermutete einen Wurmbefall und verordnete ein Wurmmittel. Nach kaum zwei Minuten hatte die Kranke in Gegenwart des Arztes einen heftigen Schleimausbruch, in welchem sich ein *Iulus* vorfand („*terrestris*"), der sich heftig bewegte. Er war ungefähr $2^1/_2$ Zoll lang, von bläulichem Schwarz, rundem Körper mit spitzem Hinterende und trug ungefähr hundert sehr bewegliche Beinpaare. Wenn man ihn anfaßte, rollte er sich ein und blieb unbeweglich, wie tot.

Von diesem Ausbruch an klagte die Kranke nicht mehr über Schmerzen und gelangte schnell zur Genesung.

Die Angaben über den angeblichen „*Iulus terrestris*" (bekanntlich wurde jahrzehntelang in Mitteleuropa jeder schwärzliche *Iulide* mit diesem Namen belegt!) und das Auftreten des Falles bei Münster (im Elsaß oder schweiz. Jura) machen es wahrscheinlich, daß es sich entweder um *Iulus ligulifer* Latzel u. Verh. oder um *Tachypodoiulus albipes* Koch gehandelt hat.

Der andere Fall von 1885 betrifft einen elfjährigen Knaben, der in der Wahl seiner Nahrungsmittel einen bizarren Geschmack zeigte. Er magerte ab und war von verschiedenen Beschwerden und nervösen Krisen mitgenommen, die sich besonders bei Nacht einstellten. Er klagte über heftige Schmerzen und ein fremdes Gefühl von Bewegungen in Magen und Darm. Man vermutete eine Wurmkrankheit und vertrieb durch ein Wurmmittel einige *Ascaris*, aber ohne fühlbare Besserung zu erzielen.

Die genannten Symptome steigerten sich im Herbst und Winter, aber im folgenden Sommer, in einer Epoche, welche derjenigen des ersten Hauptanfalles entsprach, traten sie noch heftiger auf. In drei nachfolgenden Jahren wechselten dieselben Erscheinungen ab mit einem Zustand der Besserung im Winter. Die Wurmmittel hatten abermals gar keinen Erfolg.

Im August des zweiten Jahres verschluckte das Kind eines Tages mit nüchternem Magen ein Glas Branntwein mit einem Auszug von Artemisiablüten. Hierauf zeigten sich im Stuhlgang zum ersten Male lebende Myriapoden, welche noch einige Tage am Leben blieben, sowohl in der Luft als auch im Wasser. Diese Kur wurde mehrere Male angewendet und hatte immer denselben Erfolg.

Im folgenden Winter schien das Kind vollständig wiederhergestellt zu sein, aber im dritten Sommer traten abermals die früheren Zufälle ein. Eines Tages gab die Mutter dem Kinde eine doppelte Dosis des genannten Getränkes, worauf Erbrechen und Durchfall eintraten. Das Kind spie aus dem Munde eine beträchtliche Zahl von Myriapoden im lebenden Zustand, außerdem kamen sie aus Nase und After. Die Behandlung wurde jedoch maßvoller noch einen Monat fortgesetzt und darauf war jede Spur der Tiere verschwunden, so daß eine vollständige und endgültige Genesung eintrat.

Die erbrochenen *Diplopoden* wurden von F. Plateau als *Cylindroiulus londinensis* Leach bestimmt.

Diese pseudoparasitischen Fälle von *Iuliden* überraschen uns am meisten dadurch, daß diese Tiere monatelang, eventuell sogar ein Jahr oder noch länger in dem gänzlich ungewohnten Medium des menschlichen Darmkanales aushalten sollen. Wenn es ihnen daselbst auch an Luft und Nahrung nicht fehlt, so ist es doch erstaunlich, daß sie ohne Schaden die Verdauungssäfte ertragen.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die Krankheitssymptome in erster Linie auf die Wehrdrüsensäfte zurückzuführen sind und in diesem Sinne stellen die Fälle von Pseudoparasitismus unfreiwillige Experimente dar für den Beweis der Giftigkeit jener.

Aus dem zweiten Falle folgt noch lange nicht, daß ein *Cylindroiulus londinensis* drei Jahre im menschlichen Darm aushalten kann, denn der betreffende Knabe mit perversen Neigungen hat jedenfalls zu wiederholten Malen lebende *Iuliden* verschluckt, vielleicht verleitet durch den merkwürdigen Geruch derselben. — Es wird jedenfalls sehr selten vorkommen, daß *Diplopoden* im lebenden, unverletzten Zustande verschluckt werden, wenigstens wenn wir von den kleinen Arten, wie z. B. *Blaniulus guttulatus* absehen, von welchen schon in einem früheren Kapitel die Rede gewesen ist.

Unstreitig stehen die beiden Fälle von Pseudoparasitismus in einem Widerspruch, der auch dann nicht gelöst wird, wenn man annimmt, daß der Knabe die *Cylindroiulus londinensis* zu wiederholten Malen verschluckt hat. Im ersten Falle kam die Patientin bereits nach drei Monaten durch einen einzigen „*Iulus terrestris*“ in Todesnot und im letzten Falle erstreckte sich das Leiden durch 3—4 Jahre, obwohl zahlreiche *Cylindroiulus londinensis* von dem Knaben verschluckt waren. Es fragt sich daher, ob dieser Gegensatz durch die verschiedene Wirkung des Wehrsaftes beider Gattungen erklärt werden kann, oder durch das verschiedene Alter der Patienten oder verschiedene Empfänglichkeit für das Gift?

17. Bewegungsweise der Diplopoden.

a) Die Bewegung des ganzen Rumpfes.

Schon im Kapitel über die Schutzmittel der Tausendfüßler ist von den wichtigsten Bewegungen des Rumpfes, nämlich dem Spiralreflex, der Einrollung, den Schlängelungen und Sprüngen die Rede gewesen. Kürzlich beschäftigte sich H. L. Müller mit dem Spiralreflex und schrieb über ihn also:

„Ein genauer Vergleich zwischen der Spirallage des Tieres wie sie im Freien (bei Störung) beobachtet wird und derjenigen, die sich uns in der Glasschale zeigt, läßt einen Unterschied erkennen. Die Spirale des im Freien plötzlich aufgedeckten Tieres ist durchweg stärker gekrümmt als die des von selbst zur Ruhe gekommenen. Im letzteren Falle beobachtet man häufig, daß der hintere Körperteil nicht mit eingekrümmt ist. Dagegen erreicht man eine enge Spirale regelmäßig, wenn man das Tier mechanisch reizt. Diese Beobachtung führt uns auch auf das Wesentliche in der Verschiedenheit dieser beiden Stellungen.

Die durch äußere Reize hervorgerufene starke Spirale ist gar nicht die eigentliche Ruhestellung des Tieres, sondern ein echter, durch einen äußeren Reiz ausgelöster Reflex. Beim Aufdecken der Tiere im Freien oder im Behälter wird dieses durch Erschütterung, Luftzug und dgl. zum Spiralreflex veranlaßt. Während seiner Dauer ist die ventrale Körperlängsmuskulatur gespannt und setzt einem äußeren Reiz Widerstand entgegen. Löhner rechnet den Spiralreflex zu den Totstellreflexen und gibt ihm die Bedeutung einer Schutzstellung.

Kommt das Tier von selbst zur Ruhe, so nimmt es die echte physiologische Ruhelage ein, die sich äußerlich in einer lockeren oder unvollständigen Spiralstellung erkennen läßt. . . . Ich habe vor dem Einsetzen einer Beinbewegung am *Ophiulus fallax* Mein. immer erst eine allgemeine Dehnung des Körpers wahrgenommen, die durch das Auseinanderrücken der Segmente entsteht. Oft ist auch die Bewegung der Fühler das erste Zeichen der Abrollung. Das Tier geht aus der ursprünglichen Spiralfigur allmählich in eine kreisförmige Lage über, dann fangen die Beine an sich zu bewegen, weil der ganze Körper sich nun in die dorsoventrale Stellung aufrichtet. Mit dem Beginn der Bewegung vom Ort streckt sich das Tier immer mehr zur Geraden, indem das Hinterende in scharfem Bogen herumgebracht wird.“

In der Hauptsache kann Verfasser diese Beobachtungen Müllers bestätigen, jedoch mit der Einschränkung, daß bei Reizung der Tiere „eine enge Spirale“ keineswegs „regelmäßig“ erzeugt wird. Vielmehr verhalten sich, wie auch schon oben erwähnt wurde, nicht nur die einzelnen *Iuliden*-Arten in dieser Hinsicht überaus verschieden, sondern auch die Individuen ein und derselben Art können sich verschieden verhalten,

je nach der Stellung, welche sie einnehmen, wenn sie von einem Reiz getroffen werden oder je nach dem physiologischen Zustande, in welchem sie sich befinden. Besonders energisch reagieren mit Spiralreflex z. B. *Oncoiulus foetidus* Koch und *Cylindroiulus meinerti* Verh., während dagegen *Cylindroiulus londinensis* sich sehr verschieden verhält, bald seine Haltung bei Störung wenig ändert, bald davonkriecht, bald stärker oder schwächer sich spiralig einkrümmt. Wir fanden aber auch, daß manche Individuen des *londinensis* überhaupt gar nicht mit Spiralreflex antworteten, mochten sie noch so sehr gereizt werden und noch so oft gestoßen, oder mit der Pinzette angefaßt werden. Selbst auf stärkeren Druck reagierten sie nicht mit Spiralreflex, sondern mit lokaler Saftabsonderung der Wehrdrüsen.

Cylindroiulus meinerti zeigt den Spiralreflex viel häufiger als *londinensis*, aber auch nicht „regelmäßig" und wir sahen Individuen, welche auf schwächeren Reiz gar nicht reagierten, auf stärkeren mit Spiralung und als diese gelöst worden war, bei erneuter Reizung sie nicht wiederholten, sondern Wehrsaft abgaben.

Daß manche *Iuliden* überhaupt nicht mit Spiralreflex reagieren, sondern sich durch höchst energische Schlängelungssprünge uns zu entziehen suchen, wurde schon früher hervorgehoben.

Bei *Brachyiulus projectus kochi* Verh. beobachtete Verfasser Schlängelungen und Spiralreflexe miteinander abwechselnd, d. h. die Tiere üben vorwiegend kräftige Rumpfseitenschläge, wobei Kopf und Hinterende oft nicht mehr weit voneinander entfernt bleiben, aber hin und wieder zwischen zahlreichen Seitenschlägen gehen sie plötzlich zum Spiralreflex über, und man sieht in solchen Fällen, daß sich das Tier in dieser Ruhelage, welche nur eine kurze Pause bedeutet, lediglich von den vorhergegangenen Schleuderanstrengungen ausruht.

Die Einrollung der Kugler ist auch nichts anderes als ein Spiralreflex, der lediglich durch den kurzen Körperbau derselben eine Veränderung erfahren hat. Die Einrollung vollzieht sich auf Reiz mit einer solchen Pünktlichkeit, daß man diese allerdings als eine regelmäßige Reaktion bezeichnen kann, wenigstens wenn der Reiz eine gewisse Stärke erreicht. Ist das nicht der Fall, dann können sogar zahlreiche Reizungen erfolgen, ohne daß das Tier sich in eine Kugel einrollt. Wir können also z. B. eine Glaskapsel, in welcher sich *Glomeris* befinden und auf Blättern umherwandern, ruhig emporheben (1. Reiz), den Deckel lüften (2. Reiz) und sogar mit der Pinzette ein welkes Blatt, auf welchem zwei Individuen sitzen, aus der Kapsel herausnehmen (3. Reiz), ohne daß die *Glomeris* sich einrollen. Wir können sie sogar wiederholt mit der Pinzettenspitze ziemlich derb streicheln oder sogar etwas niederdrücken, ohne den Einrollreflex hervorzurufen. Erst wenn wir die Tiere von ihrem Blatt herunterstoßen, kugeln sie sich ein und selbst dann bisweilen noch nicht vollständig.

Nicht selten beobachtet man aber auch, daß eine dasitzende oder wandernde *Glomeris* bei Reizung Kopf und Brustschild gegen den Bauch zurückklappt, ohne ihre Wanderstellung aufzugeben, und erst bei erneuter, stärkerer Störung erfolgt dann die vollständige Kugelung.

Im Zustande der Kugelung, der also eine Muskelanspannung bedeutet, verharren die Tiere sehr verschieden lange, je nach der Stärke der Reizung und je nach dem physiologischen Zustande. Dauert die Reizung an, dann kann die Kugelung sehr lange fortgesetzt werden. Die einfachste Methode einer fortgesetzten Reizung ergibt sich z. B. dadurch, daß wir einige *Glomeris*-Kugeln in eine runde Glaskapsel legen und mit dieser umherdrehen. Vier erwachsene *Glomeris hexasticha* Bra. konnten wir auf diese Weise drei Minuten lang umherrollen, ohne daß sich eine der Kugeln geöffnet hätte. Als Stillstand eintrat, verging jedoch nur $^1/_4$ bis $^1/_2$ Minute, bis alle Kugeln sich öffneten und die Tiere davonwanderten.

Als eines derselben zwischen den Fingern leicht gedrückt wurde, verblieb es abermals eine Minute in Einrollung und trabte dann abermals davon.

Wir haben aber auch schon *Glomeris* beobachtet, welche nicht nur viele Stunden, sondern sogar ganze Tage im eingerollten Zustande verharrten. Hier handelt es sich jedoch immer um physiologische Ausnahmezustände.

b) Die Bewegung der Beine.

Im wesentlichen laufen alle *Diplopoden* auf dieselbe Weise und selbst eine *Glomeris* und ein *Iulus* unterscheiden sich, von der Beinpaarzahl abgesehen, nur hinsichtlich der Schnelligkeit in der Lokomotion. Für diese geben wir einige Beispiele, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß dieselben den langsamsten und mäßig schnellen Formen entnommen sind, während die schnellfüßigen sich eiliger bewegen. Alle diese Beispiele beziehen sich bei bedecktem Himmel und 15° C auf eine rauhe, vor einem Fenster befindliche Tischplatte.

Glomeris hexasticha ♂ lief in einer Minute über 22 cm Strecke,
Cylindroiulus meinerti j. ♀ von 23 mm Länge in 1 Minute über 27 cm,
„ *londinensis* ♂ „ 25 „ „ „ 1 „ „ 60 „
Tachypodoiulus albipes j. ♀ „ 16 „ „ „ 1 „ „ 35 „
„ „ ♂ „ — „ „ „ 1 „ „ 90 „

Zwei erwachsene *Blaniulus guttulatus* dagegen machten überhaupt keine Laufstrecke durch, sondern blieben am Platze, wobei sie durch fortgesetztes Tasten, sowie Drehen und Schlängeln des ganzen Körpers ihr Unbehagen ausdrückten.

„Die Beinchen der *Diplopoden* zeigen ein namentlich bei den segmentreicheren Formen überaus zierliches Wellenspiel. Bei unseren deutschen *Iulus*, *Leptoiulus* oder *Tachypodoiulus* z. B. kann man leicht

feststellen, daß 5—7 Wellenberge von hinten nach vorn am Körper entlang laufen, welche auf folgende Weise entstehen:

Jedes Bein beschreibt eine Pendelbewegung. Indem nun das hinterste Paar nach vorn pendelt, schließt sich das vorletzte sogleich an, an dieses das drittletzte usw. bis das vorderste Beinpaar erreicht ist. Die Pendelbewegung ist jedoch eine doppelte, nämlich von hinten nach vorn und von innen nach außen, d. h. das einzelne sich bewegende Bein, welches sich um seine Hüfte von hinten nach vorn und zurückdreht, muß gleichzeitig, um nicht über den Boden zu streifen, einen hinten flacheren, vorn steileren Bogen beschreiben.

Weil nun diese in der Vorwärtsbewegung befindlichen Beine weiter herausgestreckt werden als ihre Nachbarn, so erscheinen diese bei unseren *Iuliden* etwa vier an jedem Wellenberg in Tätigkeit befindlichen Beinpaare, namentlich in der Ansicht von oben, als ein sich unausgesetzt nach vorn weiter fortpflanzendes Spiel.

Die Zahl der Wellenberge ist aber durchaus nicht überall dieselbe. Ich will zum Unterschied wenigstens *Glomeris* in Betracht ziehen, wo wir es, statt der etwa 75 Beinpaare, wie sie z. B. bei *Tachypodoiulus albipes* Koch angetroffen werden, mit nur 17 Beinpaaren zu tun haben. Schon aus der etwa $4^1/_2$ mal geringeren Beinpaarzahl kann man entnehmen, daß bei *Glomeris* ein Wellenspiel der Beine nach Art desjenigen der *Iuliden* nicht zu bemerken ist, ganz abgesehen davon, daß wir dasselbe nicht so einfach und ohne weiteres beobachten können wie bei jenen, weil die *Glomeris* mit den Seiten ihres Rumpfes ein Dach über den Beinen bilden und so die Beobachtung von oben her verhindern. Aber auch bei ihnen kann man sich leicht überzeugen, daß ein hinten beginnender Wellenberg sich langsam nach vorn schiebt und daß erst dann, wenn derselbe vorn angelangt ist, hinten eine neue Welle der Beinbewegung entsteht. *Glomeris* bewegt also seine Laufbeine nur unter einem einzigen Wellenberge.

Besonders deutlich bei *Glomeris*, aber auch bei *Iuliden* konnte ich feststellen, daß bei dem Vorwärtspendeln der Beine der Tarsus eines Beines den des zunächst vorhergehenden berührt, so daß es den Anschein gewinnt, als wenn jedes Bein das vorhergehenbe durch den Anstoß erst antreiben müßte. Ich habe deshalb einem *Iuliden* mehrere Beine in der Mitte weggeschnitten und fand hinterher, daß sich das Wellenspiel ganz ebenso darbot wie vorher, ein Zeichen, daß der Bewegungsantrieb von hinten nach vorn durch die Ganglienkette fortläuft, aber keines mechanischen Antriebes bedarf."

Um die Zahl der Wellenberge, geschätzt nach dem direkten Eindruck, noch auf eine andere Weise festzustellen, machte Verfasser folgenden Versuch:

„Auf weißem Papier ließ ich *Tachypodoiulus albipes*, radiär von einer Lampe abgekehrt, über eine Bahn von 20 cm laufen, welche genau auf-

gezeichnet war. Um die Zahl der Beinexkursionen oder *Iuliden*-Schritte, vom Abstoßen bis zum Wiederaufsetzen, beim Durchlaufen dieser Bahn zu zählen, mußte das letzte Beinpaar scharf ins Auge gefaßt werden. Ich fand aber durchschnittlich etwa 30 Beinexkursionen, so daß jede derselben über $^2/_3$ Zentimeter der Bahn sich erstreckte. Da nun das laufende Tier eine Länge von 38 mm Erstreckung seiner Beinpaare zeigte, so ergab sich, daß in einem bestimmten Augenblick sich nebeneinander etwa 5,7 „Schritte“ oder Beinwellen beobachten lassen, d. h. dieser Versuch ergab für die Beinwellen fast dieselbe Zahl, welche ich durch unmittelbare Beobachtung abgelesen hatte.“

Ein etwas anderes Verhalten beobachtete Verfasser bei *Callipus longobardius* Verh., einem norditalienischen Vertreter der *Lysiopetaloidea*, denn bei diesem beteiligten sich, abweichend von den anderen *Diplopoden*-Gruppen nicht alle Beinpaare an der Wellenbewegung. Es werden vielmehr am Hinterende des Körpers 1—2 Beinpaare ohne Bewegung nachgezogen, d. h. das letzte Beinpaar wird ruhig nach hinten gestreckt, während das vorletzte sich bald ebenso verhält, bald leichte Pendelbewegungen unternimmt.

„Noch merkwürdiger ist das Verhalten der vordersten Beinpaare, denn das 1. und 2. sind an der Lokomotion überhaupt nicht beteiligt, sondern werden während des Laufes ruhig unter dem Kopf getragen, das 3. Beinpaar verhält sich verschieden, indem es bei ruhigerem Lauf ab und zu tastend niederfährt, bei schnellerem Lauf dagegen ebenfalls an der Lokomotion unbeteiligt bleibt und ruhig nach vorn gestreckt wird. Nicht selten konnte ich sogar beobachten, daß die 4—6 vordersten Beinpaare zeitweise über den Boden erhoben getragen werden, so daß der in suchender Haltung über den Boden schwebende Vorderkörper zugleich den Eindruck gewährt, als befände er sich in Angriffsstellung. — Diese Erscheinungen harmonieren bestens mit dem, was ich oben über die gelegentlich räuberische Tätigkeit mancher *Lysiopetaloideen* mitgeteilt habe. Das Verhalten des 3. Beinpaares entspricht ferner dem Umstand, daß an ihm ein ungewöhnlicher tarsaler Borstenkamm vorkommt.“

Bei der Verwandtschaft der *Lysiopetaloideen* mit den *Ascospermophoren* muß hervorgehoben werden, daß die bisher daraufhin untersuchten Vertreter der letzteren, z. B. die *Craspedosomen*, ein typisches Verhalten zeigen, d. h. daß bei ihnen alle Beinpaare an der Wellenbewegung beteiligt sind.

Die älteren Anschauungen über die Beinbewegung der *Diplopoden* sind insofern meistens unrichtig, als in denselben von einem „Kriechen“ gesprochen wird, eine Bezeichnung, welche nur bei solchen Tieren statthaft ist, welche den Untergrund mit flächenhaften Organen berühren, sei es mit einer Kriechsohle wie bei den Schnecken oder mit Handflächen oder Teilen derselben wie bei Reptilien und Amphibien.

„Die *Diplopoden* aber zeigen uns das größte Gegenteil, weil sie den

Boden zwar mit einer bald kleineren, bald größeren Zahl von Beinpaaren berühren, aber nur mit den Spitzen derselben. Betrachtet man einen *Diplopoden*, einerlei, ob er zu den *Opisthandria* oder *Proterandria* gehört, aufmerksam, so wird man stets leicht feststellen können, daß er auch mit der Bauchmitte, also namentlich den Hüften, niemals den Boden berührt. Die früheren Autoren verkannten vollständig, daß die *Diplopoden* weit entfernt von einer kriechenden Bewegungsweise, uns vielmehr die zarteste und eleganteste Lokomotion vorführen, welche bei Nichtfliegern überhaupt gedacht werden kann, da sie Nadel- oder Spitzenläufer sind, welche mit der allergeringsten Reibung über den Boden gleiten, mögen sie nun im übrigen zu den langsamen oder schnellen Formen gehören."

Von Lähner an *Dischizopetalum illyricum* Latzel und von H. L. Müller an *Spirostreptus sp.* wurde die Wellenbewegung der Beine photographisch festgehalten und in letzterem Falle sind 6—7 Wellenberge zu erkennen.

Müller bespricht die gerade Fortbewegung der *Diplopoden* und erklärt:

„Wäre das Tier eine starre Maschine, dann müßte es immer genau gerade auslaufen. Wenn dies nicht geschieht, vielmehr Abweichungen von der geraden Richtung vorkommen, so beruhen diese auf Seitwärtsbewegungen des Kopfes und der ersten Körpersegmente. Die Abbiegungen können entweder auf einen äußeren Reiz hin reflexartig auftreten oder autonom, spontan als Suchbewegungen erfolgen."

Daß auch plötzliche und sehr heftige, totale Veränderungen der ganzen Lage vieler *Diplopoden* erfolgen können, wurde bereits besprochen.

c) Das Rückwärtslaufen.

Nachdem im *Chilopoden*-Bande gezeigt wurde, daß Rückwärtslaufen bei den *Geophilomorphen* eine gewöhnliche Erscheinung ist, fragt es sich, ob diese Bewegung auch bei den *Diplopoden* in Anwendung kommt, zumal der sehr schlanke Körper mancher Formen hierfür besonders geeignet zu sein scheint.

Verfasser hat sich 1910 zu dieser Frage also ausgesprochen:

„Ich nahm den *Tachypodoiulus albipes*, welchen ich durch fortgesetzte Berührungen des Kopfes im Rennen zu behindern suchte. So oft ich ihm aber auch Hindernisse in den Weg legte, niemals fand eine rückläufige Bewegung im Sinne der Erdläufer statt, vielmehr bog das Tierchen ständig den Kopf herum, um in einer anderen Richtung, aber immer mit Vorwärtsbewegung, davonzueilen. Selbst als ich es in eine enge Glasröhre sperrte, welche nicht viel mehr als das Doppelte des Körperdurchmessers an Raum gewährte, drehte es sich um und flüchtete vorwärts. Die Rücklaufsbewegung ist also bei den *Iuliden* nicht beliebt.

Um aber zu beweisen, ob dieselbe überhaupt möglich ist oder nicht, griff ich zu einem einfachen Versuch. Ich legte mehrere Objektträger

parallel so nebeneinander, daß zwischen ihnen nur noch eine schmale Gasse übrig blieb, eben weit genug, den *Tachypodoiulus* hindurchzulassen. Mit anderen Objektträgern wurde die Gasse oben geschlossen und nun jener hereingelassen. Sein Ausmarschieren hinderte ich mit einer Pinzettenspitze. Zunächst suchte er wieder Kehrt zu machen oder neben der Pinzette sich vorbeizudrücken. Erst als ihm das nicht gelungen war, begann er zögernd und langsam die Rücklaufbewegung.

In engen Zweigen und Spalten ist dieselbe unseren Tieren auch zweifellos von Nutzen, aber der Umstand, daß sie erst erzwungen werden muß, zeigt, daß sie selten Anwendung findet; übrigens verläuft sie unter Wellenspiel in derselben Weise wie die Vorwärtsbewegung. Diese seltene Benutzung des Rücklaufs entspricht dem im Vergleich mit den meisten *Geophilomorphen* stärker konzentrierten Gehirn der *Iuliden.*"

Selbst mit dem durch seinen extrem dünnen Körper ausgezeichneten *Blaniulus guttulatus* hatten wir hinsichtlich des Rücklaufes keinen Erfolg, denn trotz zahlreicher Reizungen des Kopfes, sei es durch Berühren oder Stoßen oder seitliches Erfassen des Kopfes mit der Pinzette, konnte das Tier niemals zu demselben veranlaßt werden. Dieser *guttulatus* machte vielmehr ventrale Einkrümmungen, welche den Anfang eines Spiralreflexes darstellen, ohne daß er jedoch zu einer völligen Spiralung gelangte, obwohl dieselbe bei dieser Art sonst nicht selten zu beobachten ist.

H. L. Müller beobachtete das Rückwärtslaufen von *Ophiiulus fallax* Mein. ebenfalls nur unter Zwangsumständen und schreibt darüber:

„Ein Tier befand sich zwischen zwei gleichlaufenden, in Zentimnter eingeteilten Glasstreifen, so daß es nur Spielraum zur ungehemmten geraden Bewegung hatte. Zum Rückwärtskriechen wurde es durch das Anstoßen an ein Hindernis veranlaßt. Da eine Stoppuhr zur Hand war, konnte ich die Schnelligkeit der Rückwärtsbewegung genau messen. Im ersten Falle lief ein 40 mm langes Weibchen eine Strecke von 100 mm in 35 Sekunden rückwärts, was eine Geschwindigkeit von 2,9 mm/sec entspricht. Vorwärts lief dieses Tier mit einer Geschwindigkeit von 6 mm in der Sekunde. Im anderen Falle lief ein 27 mm langes Männchen eine Strecke von 110 mm in 32,2 Sekunden. Es hatte also eine Geschwindigkeit nach rückwärts von 3,4 mm/sec, während es nach vorwärts 8 mm in der Sekunde lief. In beiden Fällen beträgt also die Geschwindigkeit der Rückwärtsbewegungen etwas weniger als die Hälfte derjenigen der Vorwärtsbewegungen."

d) Kletterbewegungen.

Daß *Diplopoden* sich nicht nur auf ebenem Grunde bewegen, sondern auch zum Klettern übergehen, haben wir schon aus einigen früheren Kapiteln ersehen, denn *Schizophyllum sabulosum* Latzel steigt ebenso wie *Isobates varicornis* Mein. mehrere Meter hoch an Bäumen empor und

daß verschiedene Arten auch Kräuter mit schmalen Stengeln ersteigen, ersahen wir bereits aus dem 12. Kapitel. In Italien steigen *Pachyiulus unicolor* Koch und *oenologus* Berl. hoch empor an Oliven und Cypressen, ebenso *Schizophyllum parallellum* Berl., während *Leptoiulus riparius* Verh. nicht selten hoch an Mauern angetroffen werden kann. Selbst die langsamen *Glomeris* treten Kletterpartien an, indem z. B. *pustulata* Latzel an Felsen hoch emporsteigt, während andere Arten wenigstens bei feuchter Witterung an Bäumen emporklettern, um von den durch den Regen erfrischten Flechten und Moosen zu zehren. Einige Versuche mögen diese Beobachtungen ergänzen.

An einen Weißdornzweig von 2 mm Stärke und 25 cm Länge, welchem nur am Ende drei Blätter gelassen waren, wurde ein ♀ des *Cylindroiulus meinerti* Verh. gesetzt, und zwar in die Mitte des Zweiges, den es schraubig umklammerte, aber kaum eine Minute daran blieb, um sich fallen zu lassen. Auf ein Blatt gesetzt, wandert es etwa eine Minute auf diesem und läßt sich dann ebenfalls über den Rand herabfallen.

Ein ♂ des *Cylindroiulus londinensis* Leach wird mehr als ein dutzendmal auf ein Blatt gesetzt, aber jedesmal verläßt es dasselbe schleunigst, und stürzt sich über den Rand hinab. Hierbei hält es sich mehrmals, indem der Körper senkrecht herabhängt, einige Sekunden lang, nur noch mit zwei oder einem Beinpaar am Hinterende fest.

Ein halbwüchsiger *Brachyiulus projectus kochi* Verh. an die Zweigmitte gesetzt, hält sich dagegen nicht nur fest, sondern läuft auch bis an das freie Ende des Zweiges, wo er Halt macht und das vordere Drittel zeitweise suchend in die Luft reckt. Dann kehrt er um und läuft dem Zweige abermals entlang, bis er schließlich in dessen Mitte längere Zeit sitzen bleibt.

Ein *Blaniulus guttulatus* Latzel, wiederholt auf ein Blatt gesetzt, läuft jedesmal an dessen Rand und verhält sich dann ganz wie der *londinensis*.

Ein ♂ von *Glomeris hexasticha* Bra. auf ein Blatt gesetzt, marschiert auf diesem bedächtig umher, immerfort mit den Antennen klopfend. Am Rande angelangt, tastet es in die Luft und kehrt wieder auf die Blattspreite zurück. Das Suchen auf derselben dauert längere Zeit an und es kostet ihm Mühe, über den scharfen Rand auf die Unterfläche zu gelangen. Wiederholt werden Ober- und Unterfläche besucht und am Rande mehrmals der Vorderkörper in die Luft gereckt. Wohl eine halbe Stunde beobachteten wir dieses Treiben, bis das Tier bei einem kleinen Stoß sich zusammenzog und abrollte.

Schon diese wenigen Versuche zeigen interessante Verschiedenheiten im Verhalten der Gattungen, aus denen man einen Rückschluß machen kann auf ein verschiedenes Verhalten auch in der freien Natur.

Die *Cylindroiulus* und der *Blaniulus guttulatus* verabscheuen das Klettern im Gezweig und suchen schleunigst wieder in ihr Element zu

kommen, obwohl das Halten an nur wenigen Beinen zeigt, daß sie an und für sich zu einem Klettern sehr befähigt sind. Die *Glomeris* und der *Brachyiulus* zeigten sich dem ungewohnten Substrat besser gewachsen.

Eine besondere Erörterung hat die Frage hervorgerufen, ob *Diplopoden* imstande sind, an senkrechten Glaswänden emporzuklimmen?

O. vom Rath hat dieselbe zuerst in Fluß gebracht und darüber also geschrieben (1891):

„*Polyxeniden* und *Iuliden* klettern vorzüglich und können an glatten Glaswänden nicht nur in der Horizontal-, sondern auch in der Vertikalebene behende herumlaufen. Von den *Iuliden* wurde ich durch diese Geschicklichkeit unangenehm überrascht, indem mir aus einem mit *Iulus fallax* und *terrestris* bevölkerten hohen Glasgefäß, dessen weite Mündung ich oben mit einer schweren Glasplatte bedeckt hatte, die nur in der Mitte ein Loch von der Größe eines Zehnpfennigstückes enthielt, in der ersten Nacht fast sämtliche Insassen entflohen, obgleich das Gefäß obendrein in einem dunklen Schranke stand. Der glatte horizontale Glasdeckel hatte ihnen offenbar nicht die geringste Schwierigkeit bereitet. Der Rest der Individuen saß an dem Deckel und ein Tier war gerade im Begriff, aus dem Loch hinauszuklettern."

Schon 1895 hat Verfasser zu diesen Mitteilungen Stellung genommen und sie für „physiologisch unmöglich" erklärt. Wir schrieben dazu folgendes:

„Die Beinenden der *Diplopoden* zeigen einen Bau, wie er einfacher bei gegliederten, echten Beinen überhaupt nicht vorkommt. Der Tarsus pflegt eine einfache, in der Regel innen gekrümmte und am Ende zugespitzte Kralle zu tragen, neben welcher meist noch eine kleinere oder größere Borste steht.

Mit diesen Organen sind die *Diplopoden* gleichwohl schon befähigt, an senkrechten und auch allen überhängenden Wänden, also auch an Pflanzen emporzuklimmen, so weit es sich um rauhe oder höckerige Flächen handelt oder solche, welche in hohem Grade elastisch und eindrucksfähig sind. Die Tiere legen in solchen Fällen die Krallen hinter die kleinen Erhabenheiten der Oberfläche und pressen sich so durch Anzug an denselben fest oder drücken sie sogar, wie bei weichen Pflanzengeweben, etwas in dasselbe oder dessen Oberhaut ein.

Um dagegen an glatten Flächen kriechen zu können, bedürfen die Tiere ganz besonderer Apparate, wie sie uns namentlich in den komplizierten Klebscheiben mancher *Dipteren*, z. B. unserer Stubenfliegen, bekannt sind.

Den tatsächlichen Beweis für die schon a priori unmöglichen Mitteilungen vom Raths lieferten einige einfache Experimente, welche ich mit *Tachypodoiulus albipes, Iulus ligulifer, Cylindroiulus nitidus, Chordeuma silvestre* und *Craspedosoma simile* ausführte.

Individuen dieser Arten wurden in ein leeres Glasgefäß mit senkrechten Wänden gebracht, worin sie sich alle in der Horizontale mit Schnelligkeit fortzubewegen vermochten. Sobald sie aber versuchten die Wände emporzuklettern, kamen sie stets nur beinahe so hoch empor, als ihr Körper lang ist. Die letzten 5—8 Paare von Beinchen blieben immer in der Horizontale und stützten den Körper, wobei den *Iuliden* auch der Endfortsatz dienlich war. Mit der übrigen Mehrzahl der Beinchen vermochten die Tiere zwar sich an der Wand emporzurichten, nicht aber an ihr hinauf sich fortzubewegen.

Neigte ich das Glas etwas zur Seite, dann konnten die *Diplopoden* nur dann an der Glaswand emporklettern, wenn der Neigungswinkel unter 45° blieb. Bei 45° brachte es keiner über eine kurze Strecke und rutschte dann wieder zurück.

In einem Glase, dessen Wand in den unteren $^2/_3$ mit einem schwachen Hauch von Kalk überzogen war, den verdunstendes Wasser zurückgelassen hatte, vermochten die *Diplopoden*, weil diese Unterlage ein wenig rauher ist, bei Neigung von 45° bis zum Rande der rauheren Zone zu klettern. Sobald sie aber darüber hinaus wollten, an der sauberen Glaswand sanken sie zurück. Bei einem etwas größeren Winkel der Neigung, z. B. 55°, konnten sie auch an den von Kalkhauch überzogenen Wandstellen nicht mehr emporkommen."

Es folgt aber aus diesen Untersuchungen, die durch spätere jahrzehntelange Erfahrungen in jeder Hinsicht bestätigt worden sind, daß *Chilognathen* an senkrechten, reinen Glaswänden nicht emporklettern können, weil ihnen die dazu notwendigen Haftorgane fehlen.

Der obige Irrtum vom Raths kann also nur dadurch erklärt werden, daß das betreffende Beobachtungsglas inwendig eine rauhe Fläche besaß, oder, was das Wahrscheinlichste ist, durch zahlreiche anhaftende Fremdkörper rauh geworden war. Man kann beliebig viele *Diplopoden* in einer Glaskapsel mit sauberen senkrechten Wänden unterbringen, ohne irgendeinen Deckel zu benötigen. Wenn wir unsere Zuchtbehälter trotzdem mit einer Glasplatte verschließen, so geschieht es nicht aus Besorgnis, daß uns irgendein *Diplopode* entfliehen könnte, sondern weil für die Insassen die Feuchtigkeit der Kapsel von der trockenen Luft des Zimmers geschieden werden muß.

Nur eine einzige *Diplopoden*-Gruppe, und zwar die in Deutschland nur durch *Polyxenus lagurus* Latzel vertretenen *Pselaphognathen* machen von dem eben Erörterten eine Ausnahme und entsprechen den genannten Angaben vom Raths, d. h. sie können sich auch an vollkommen reinen Glasflächen in jeder beliebigen Stellung fortbewegen, und zwar sowohl die Entwickelten als auch alle Larven. Der Grund für dieses ungewöhnliche Verhalten der *Polyxenus* liegt aber in der abweichenden Beschaffenheit ihrer Beinenden, indem sie daselbst winzige ausgestülpte Bläschen besitzen, „die sich als ein Saugleder gegen das Glas pressen".

An konservierten Tieren sind dielben kaum zu sehen, wohl aber an lebenden, wenn man dieselben an der Decke einer kleinen Glaskammer wandern läßt. Den *Polyxenus* ähnlich verhalten sich auch die jüngeren Larven der *Schizophyllinen*, von welchen in einem späteren Kapitel die Rede sein wird.

18. Verhalten gegen Wasser.

Bereits in der Topobiologie ist von der sowohl auf salziges als auch süßes Wasser sich beziehenden Wasserfeindlichkeit der *Diplopoden* die Rede gewesen. Da nun ihr Verhalten gegen Wasser schon mit Rücksicht auf die Verbreitungsfähigkeit von großer Bedeutung ist, so wollen wir es auf Grund einiger Versuche genauer kennen lernen.

Setzt man die verschiedensten *Diplopoden* leicht auf die Oberfläche des Wassers, so gehen sie durchaus nicht unter, weil die an ihnen haftende Luft, auch bei den mit festem Kalkpanzer belasteten Arten, z. B. *Cylindroiulus londinensis* Leach, das Versinken verhindert. Wollte man nun aus dieser Tatsache den Schluß ziehen, daß die Tausendfüßler in ihrer Verbreitung wenigstens durch Süßwasser nicht behindert würden, sondern namentlich Flüsse leicht schwimmend überwinden könnten, dann wäre das ein Fehlschluß.

Wir müssen nämlich den Wogenschlag und die Strudel der Flüsse berücksichtigen, und deshalb gibt uns das Verhalten der einfach auf das Wasser gelegten *Diplopoden* ein falsches Bild.

Es ist daher notwendig *Diplopoden*, deren Widerstandsfähigkeit gegen Wasser geprüft werden soll, aus einer Höhe von etwa 20 cm auf das Wasser fallen zu lassen. Wir können dann feststellen, daß die Tiere nicht mehr an der Oberfläche haften, sondern zu Boden sinken. Durch dieses Fallenlassen ersetzen wir die Wirkung des Wogenschlages.

Man wird jedoch stets finden, daß auch an den aus 20 cm Höhe herabfallenden *Diplopoden* bald mehr, bald weniger Luftperlen haften und in einem sehr luftreichen Wasser, welches in einer Glasschale steht, können sich an Boden und Wänden zahlreiche Luftperlen absetzen. Kommen die am Boden sich bewegenden Tiere mit diesen in Berührung, dann geschieht es nicht selten, daß so viel Luftperlen an ihnen haften, daß sie wieder zur Wasseroberfläche emporgehoben werden.

Um nun das Schicksal eines in einen Fluß geratenen *Diplopoden* richtig beurteilen zu können, müssen wir auch die Wirkung der Strudel in Betracht ziehen. Im strudelnden Wasser und am Boden eines Flusses halten sich auf die Dauer keine Luftperlen und wenn sie sich an einem *Diplopoden* angesetzt haben, dann werden sie durch die Strömung bald beseitigt. Wir ergreifen daher die Versuchstiere unter Wasser und entfernen wenigstens die größeren an ihnen haftenden Luftperlen durch wiederholtes Streichen mit einem feinen Marderpinsel. Erst durch diese Vorkehrungen, welche einer in einem Flusse sich vollziehenden Ent-

perlung der *Diplopoden* entsprechen, kommen die Versuchstiere in einen angemessenen Zustand.

Betrachtet man einen so vorbereiteten *Diplopoden*, also z. B. einen *Iuliden*, genauer, dann zeigt sich, daß die Metazonite jedes Leibesringes einen silbern schimmernden Gürtel besitzen, welcher dadurch erzeugt wird, daß unter den Hinterrandduplikaturen der Ringe eine Luftschicht festgehalten wird. Da diese Luftschichten nach unten bis zu den Atemöffnungen führen, so wird also an jedem Ring ein kleines Luftquantum mitgeführt, welches den *Diplopoden* für eine gewisse Zeitspanne das Atmen auch im Wasser gestattet. Diese Luftringe unter den Hinterrandduplikaturen können auch durch ein Abpinseln der Tiere nicht beseitigt werden.

Am 28. Juni abends $8^1/_4$ U. wurden vier *Cylindroiulus londinensis* ohne besondere Behandlung in Wasser geworfen. Am 29. morgens $^1/_2$11 U. schwimmen zwei Stück an der Oberfläche, durch angesetzte Luftperlen emporgetrieben. Mit Pinsel werden dann alle Luftperlen entfernt und die Tiere kriechen langsam am Boden umher. Am 30. morgens 9 U. zeigen alle noch schwache Bewegungen. 1 Stück, ♂ mit halb vorgestülpten Gonopoden auf Fließpapier gebracht, erholte sich wieder nach 2 bis 3 Stunden. Am 1. Juli morgens 9 U. wurden zwei Stück, die bewegungslos auf Fließpapier gebracht, das eine derselben war stark aufgetrieben und beide erholten sich nicht wieder. Am 2. Juli mittags 12 U. wurde das letzte Stück, welches nur noch schwach mit den Antennen zuckte, auf Fließpapier gebracht und zeigte es sich bereits nach 1 Stunde als vollkommen erholt.

Das letzte Individuum hat also ein Untertauchen von 3×24 Stunden überstanden, dagegen starben zwei andere nach *61* Stunden.

Am 17. Juli morgens $11^1/_4$ U. wurden 3 ♂ des *Cylindroiulus londinensis* in abgestandenes Wasser geworfen und da nur wenige Luftperlen an ihnen hafteten, nicht abgepinselt. Während des 18. konnten bis abends 11 U. bei allen schwache Bewegungen beobachtet werden, auch noch am 19. VII. morgens um 9 U. Die Tiere sind nun aufgequollen, die Ringe auseinandergetrieben und die Gonopoden ausgestülpt. Trotzdem zeigten mittags 1 U. 2 ♂ noch schwache Bewegungen, während das dritte unbeweglich auf Fließpapier gebracht wurde. Es zeigte eine Länge von $33^1/_2$ mm. Bis 4 U. nachmittags hat es sich etwas erholt, kann aber noch nicht fortschreiten, sondern taumelt auf die Seite. Um 7 U. abends hat es sich erholt und mißt nur noch $28^1/_2$ mm Länge, ist also im Laufe von 6 Stunden durch Wiederabgabe von Wasser um einen halben Zentimeter kürzer geworden!

Von den beiden anderen Männchen ist abends 7 U. eines noch schwach beweglich, das andere bewegungslos. Letzteres auf Fließpapier gebracht, liegt um 10 U. noch auf der Seite, zuckt aber mit den Gliedmaßen. Am andern Morgen 20. VII. war es wieder vollkommen munter.

Es hat sich also nach *56*stündigem Wasseraufenthalt gänzlich wieder erholt.

Als dagegen am 20. VII. morgens $^1/_2$9 U. das letzte ♂, welches bewegungslos war, auf Fließpapier gebracht wurde, erholte es sich nicht wieder, es starb also nach *69*$^1/_2$stündigem Wasseraufenthalt.

Es gibt ein einfaches Mittel, um die Luftringe, welche die *Diplopoden* mit ins Wasser nehmen, zu entfernen. Man braucht sie nämlich nur 1 Minute in Spiritus zu legen und dann in Wasser zu werfen, worauf man sich sofort überzeugt, daß die silbern schimmernden Bögen verschwunden sind. Die Verdrängung der Luft beim Einwerfen in Alkohol erkennt man daran, daß zahlreiche feine Luftperlen emporsteigen. Am 19. Juni mittags 1 Uhr wurden 4 ♂ des *Cylindroiulus londinensis* nach vorherigem Eintauchen in Alkohol in Wasser geworfen. Schon nach einer Viertelstunde lagen alle in weitem Bogen gekrümmt steif auf der Seite, obwohl sich an ihrer Oberfläche zahlreiche Luftperlen befanden. Diese nützen ihnen jedoch nichts mehr, wenn einmal die Luft unter den Duplikaturen verschwunden ist. Das Verhalten dieser Individuen steht im größten Gegensatz zu dem der vorher besprochenen, die sich noch stundenlang am Boden umherbewegen.

1,38 U. wurde ein ♂ auf Fließpapier gebracht und erholte sich schon nach 10 Minuten. Dagegen zeigte sich bereits um 8,50 U. abends ein anderes auf Fließpapier gebrachtes ♂ als abgestorben.

Am 20. VI. morgens 8 U. wurden die beiden letzten Männchen auf Fließpapier gebracht und obwohl eines derselben noch zuckte, erholten sich beide nicht mehr.

Durch diese Versuche ist also bewiesen worden, daß die Luftringe unter den Hinterrandduplikaturen der *Chilognathen* wirklich die Luftvorräte darstellen, welche diesen Tieren ein längeres Leben im Wasser ermöglichen, denn die *Cylindroiulus londinensis*, welchen diese Luftringe genommen worden waren, starben bereits nach achtstündigem Wasseraufenthalt, während normal behandelte Individuen zuweilen einen dreitägigen, mindestens aber einen zweitägigen Wasseraufenthalt überleben.

Etwas weniger widerstandsfähig zeigte sich *Cylindroiulus meinerti.*

Vier junge Weibchen desselben wurden am 3. Juli nachmittags 5 U. in Wasser geworfen und die anhaftenden Luftperlen abgepinselt. Am 4. VII. morgens 10 U. waren zwar alle unbeweglich, aber zwei davon, auf Fließpapier gebracht, erholten sich in 30—60 Minuten. Am 5. VII. morgens 9 U. wurden die beiden letzten Individuen auf Fließpapier gebracht und erholten sich nicht wieder, konnten also den Wasseraufenthalt nicht einmal 40 Stunden ertragen.

Am 28. Juni abends 7 U. wurden vier erwachsene *Glomeris hexasticha* in Wasser geworfen. An ihnen haftet Luft sowohl zwischen den Segmenten als auch in einzelnen, bald größeren, bald kleineren Perlen am Bauch, am Rücken dagegen nicht. Das Haften von Luft zwischen den

Segmenten erkennt man nicht an Hinterrandduplikaturen der Tergite, sondern der Pleurite. Am 29. VI. morgens $^1/_2$11 U. bewegen sich drei Tiere langsam am Grunde des Wassers, während das vierte bewegungslose, auf Fließpapier gebracht, sich nach einigen Stunden vollkommen wieder erholte. Am 30. VI. morgens 9 U. bewegen sich zwei Tiere noch spontan, das dritte erst nach Berührung. Letzteres, auf Fließpapier gebracht, erholte sich bald wieder. Am 1. Juli morgens 9 U. bewegen sich auch bei Berührung die beiden letzten Tiere nicht mehr. Sie sind stark aufgetrieben, Telopoden und After steif herausgestülpt. Trotzdem war nur das eine Tier tot, während das andere sich im Laufe des Tages wieder erholte, mithin einen *62*stündigen Wasseraufenthalt ertragen konnte.

Am 15. Juli $6^1/_2$ U. abends wurden 2 ♂ 1 ♀ der *Glomeris hexasticha* eingerollt in abgestandenes Wasser geworfen, wobei außen abermals keine Luftperlen hafteten. Am 16. VII. $^1/_2$9 U. morgens sind alle aufgerollt, zwei bewegen sich lebhaft, eine weniger. Nachm. 4 U. war ein auf Fließpapier gebrachtes ♂ bereits tot, während das andere ♂ um 6 U. herausgenommen, sich bald wieder erholte, obwohl der Körper stark aufgetriebenen Wasserbauch besaß und sich daher anfänglich, auch nach wiederholten Reizungen, nicht mehr einrollen konnte, sondern nur unvollständig einkrümmen. Das ♀, welches sich noch stärker aufgequollen zeigte, und nicht mehr bewegte, wurde 7 U. abends auf Fließpapier gebracht und zeigte sich tot. — Aus diesen Beispielen:

a)	erholt	nach	$15^1/_2$	Stunden	Wasserleben,
b)	„	„	$23^1/_2$	„	„
c)	„	„	38	„	„
d)	„	„	62	„	„
e)	gestorben	„	$21^1/_2$	„	„
f)	„	„	$24^1/_2$	„	„
g)	„	„	62	„	„

ergibt sich also, daß sich die *Glomeris hexasticha* individuell höchst verschieden verhalten, aber in keinem Falle einen dreitägigen Wasseraufenthalt überdauerten.

Wir können bei den im Wasser befindlichen *Diplopoden* drei Perioden unterscheiden:

a) Die Periode der Luftatmung im Wasser. Die Tiere verbrauchen die Luft, welche sie in den Duplikaturluftringen mitgenommen haben. Ein Verschlucken von Wasser findet nicht oder doch jedenfalls nur in geringem Maße statt.

b) Die Periode der Wasseraufnahme ohne Betäubung. Da die Luftatmung nicht mehr genügt, verschlucken die Tiere nach und nach ein bedeutendes Quantum Wasser. Der Druck des aufgetriebenen Darmes wird nach und nach so groß, daß einerseits die Ringe auseinander gedrängt werden, anderseits die eingestülpten Organe, namentlich

Cyphopoden, Gonopoden, Telopoden und Analsack herausgestülpt werden. Da die Tiere noch Sauerstoff enthalten, teils in den Trachealsystemen, teils im aufgeschluckten Wasser, so findet noch eine, wenn auch ungenügende Atmung statt und die Tiere zeigen das durch schwache Bewegungen an.

c) Die Periode der Betäubung. Die Ungunst des vorigen Zustandes steigert sich so, daß die Tiere in Lähmung verfallen, also keine Bewegungen mehr ausführen.

Die Periode der Luftatmung bringt den *Diplopoden* keine Gefahr und auch die Periode der Wasseraufnahme wird überstanden, wenn sich die betreffenden Individuen in einem gesunden physiologischen Zustande befanden.

Der Tod tritt erst in der Periode der Betäubung ein, aber auch erst nach einer gewissen Dauer derselben, vermutlich dann, wenn auch in die Tracheensysteme zu viel Wasser eingedrungen ist.

Erstaunlich ist die Fähigkeit der *Diplopoden,* eine so außerordentliche Wasseraufnahme, wie sie oben dargelegt wurde, lebend zu überstehen und es könnte fast scheinen, als wenn diese Versuche sehr zugunsten einer Anschauung sprächen, welche auf die Flüsse als Verbreitungsschranken weniger Wert legen will. Bei genauerer Überlegung ergibt sich jedoch das Gegenteil, denn alle *Diplopoden,* welche in die 2. Periode, der Wasseraufnahme gelangen, sind normalerweise verloren, weil sie in derselben vollständig hilflos im Wasser treiben und gar keine Aussicht haben, aus demselben aktiv wieder herauszukommen.

Die Versuche lehren also, daß den *Diplopoden* kleine Bäche nicht gefährlich zu werden brauchen, weil sie dieselben entweder an der Oberfläche treibend, oder am Grunde mit ihrem Luftvorrat wandernd überwinden können, vorausgesetzt natürlich, daß die Strömung nicht zu stark ist. Flüsse dagegen, geschweige denn große Ströme, können diese Tiere selbst dann nicht überwinden, wenn die Strömung nicht zu stark sein sollte, weil sie bei dieser Wanderung, zumal sie niemals planvoll erfolgen wird, schließlich aus Luftmangel erlahmen und dann auch von einer schwachen Strömung fortgetragen werden.

Der Umstand, daß die *Diplopoden* mit Leichtigkeit etwa 12 Stunden im Wasser ohne Schaden leben können, scheint mit der Wasserscheu, von welcher namentlich im 3. Kapitel die Rede war, in Widerspruch zu stehen. Man muß jedoch berücksichtigen, daß die *Diplopoden* nicht das Wasser an sich fürchten, dies würde ja mit ihrem großen Feuchtigkeitsbedürfnis in Widerspruch stehen, sondern sie scheuen die mechanischen Eingriffe des fließenden Wassers und müssen sie um so mehr vermeiden, als sie auf Störungen mit den besprochenen Reflexen reagieren, im Zustande der Spiralung oder Einrollung aber vom Wasser fortgetragen werden und mit ihren schwachen Beinchen einer Strömung keinen Widerstand leisten können.

19. Der Feuchtigkeitssinn.

Schon in früheren Kapiteln ist die Rede davon gewesen, in wie hohem Grade die *Diplopoden* von der Feuchtigkeit abhängig sind. Ihr ganzes Auftreten in der freien Natur zeigt eine Gebundenheit an eine feuchte Umgebung. Es könnte jedoch, zumal einzelne Arten auch an ziemlich trockenen Plätzen beobachtet werden, der Einwurf gemacht werden, daß unsere Tiere weniger durch die Feuchtigkeit gefesselt würden, als durch andere mit den feuchten Orten zusammenhängende Verhältnisse, wie namentlich Nahrung und Deckung. Es ist deshalb nicht überflüssig, daß wir durch einige Versuche uns von dem Feuchtigkeitssinn der *Diplopoden* unmittelbar überzeugen.

Als Prüfer für denselben benutzen wir eine große Glasschale von 22 cm Durchmesser und 7 cm Höhe, welche durch einen runden Glasdeckel abgesperrt werden kann. Jederseits wird auf dem Boden der Glasschale ein Stück Fließpapier, rauh und kräftig, 8 cm breit und kreisabschnittförmig befestigt, und zwar das eine Stück nur mit Gummi, während das andere Stück schon durch die Wassertropfen, mit welchen es befeuchtet wird, an der Unterlage haftet. Das angeklebte Stück bleibt dagegen vollkommen trocken, und beide werden innen bei parallelen Rändern durch einen 5 cm breiten Zwischenraum getrennt. Die Glasschale wird ferner auf einem Tisch bei bedecktem oder halbbedecktem Himmel vor einem Fenster so aufgestellt, daß der Zwischenraum in der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen steht, also die beiden Stücke Fließpapier, die wir kurz als feucht und trocken bezeichnen, gleiche Lichtmenge erhalten.

Mit *Cylindroiulus londinensis* Leach wurden folgende Versuche unternommen:

11 U. mittags 6 ♂ in den Zwischenraum gesetzt, 1,4 U. alle auf feucht,
1,5 „ dieselben auf trocken „ 1,6 „ „ „ „
1,6 „ „ „ „ „ 1,6¼ „ „ „ „

Nach 10 Minuten ruhen sie in einem Knäuel auf dem feuchten Fließpapier. Die Glasschale wurde nun so gedreht, daß die Fließpapiere quer zur Richtung des einfallenden Lichtes standen, und zwar

a) feucht, dem Lichte genähert ist:

1,8 U. 6 ♂ auf den Zwischenraum, 1,10 U. alle auf feucht, etwas später zwei auf trocken, 4 auf feucht, 1,11½ U. alle auf feucht, 1,12½ U. 5 auf feucht, 1 auf trocken.

b) trocken, dem Lichte genähert:

1,14 U. alle auf Zwischenraum, sofort alle auf feucht,
1,16 „ „ „ trocken, 1,17½ eines auf trocken, 5 auf feucht,
1,18 „ „ „ „ 1,18½ alle auf feucht.

Das Trockenfeld wurde durch eine 40 cm hohe Wand verdunkelt, so daß sich also das Feuchtfeld allein im Lichte befand:

1,33 U. alle auf Zwischenraum, 1,37 U. 2 auf feucht, 4 auf trocken,
1,37 „ „ „ „ 1,38 „ 3 „ „ 3 „ „
1,38 „ „ „ „ 1,40 „ 5 „ „ 1 „ „
1,40 „ „ „ „ 1,41 „ 6 „ „ 0 „ „
1,43 „ „ „ trocken ins Dunkle, 1,45 U. alle auf feucht.

Als umgekehrt das Feuchtfeld verdunkelt wurde und 1,45 U. alle auf trocken gesetzt wurden, kamen 1,46 U. alle auf feucht zur Ruhe.

Die Versuche, bei welchen das Trockenfeld verdunkelt wurde, sind besonders lehrreich, denn sie zeigen uns, daß die Tiere in ihrer Vorliebe für dunkel und feucht in einen Widerstreit der Gefühle geraten, daß sich aber schließlich der Einfluß der Feuchtigkeit als der mächtigere erweist.

Der folgende Versuch betraf 9 Individuen des *Cylindroiulus meinerti* Verh.:

1,48 U. alle auf trocken, 1,52 U. alle auf feucht,
2,15 „ „ „ „ 2,16 „ 6 auf feucht, 3 in Spiralreflex,
2,25 „ dagegen 8 auf feucht und nur einer auf trocken.

Mit *Glomeris hexasticha* Bra. ließ sich der Feuchtigkeitssinn ebenfalls feststellen, obwohl die Schwerfälligkeit der Kugler sie für diese Versuche weniger geeignet macht.

1,30 U. wurden 6 Stück auf trocken gebracht, 2 U. 4 auf feucht, 1 auf trocken, 1 auf dem Zwischenraum.

2,8 U. 5 auf feucht, das einzige Stück auf trocken ist ungewöhnlich träge.

3 U. alle auf den Zwischenraum gesetzt, 6 U. 5 auf feucht und 1 auf trocken.

Blaniulus guttulatus Latz. reagiert infolge seiner langsamen Bewegungen ebenfalls nicht so schnell wie die vorigen *Iuliden*:

10 Stück 12,7 U. auf dem Zwischenraum, 12,12 U. alle auf feucht.
12,12 U. auf trocken, 12,18 sind 6 Stück auf feucht, 12,28 U. 7 Stück auf feucht, 3 auf dem Zwischenraum, also keiner mehr auf trocken.

Der Feuchtigkeitssinn macht sich also bei den schwerfälligeren Arten langsamer bemerklich, aber bei allen ist er unverkennbar.

Wie abhängig die *Diplopoden* in ihrer Existenz von der Feuchtigkeit sind, beweisen auch folgende Versuche:

In eine völlig leere und oben mit rundem Deckel geschlossene, 22 cm breite Glasschale wurden in einem Zimmer bei etwa 15° C morgens 10 Uhr 2 ♂ des *Cylindroiulus londinensis* eingesetzt und an einer den Sonnenstrahlen unzugänglichen Stelle aufgestellt. Abends 11 U. war bereits eines der Tiere bewegungslos, am andern Morgen 9 U. aber waren

beide tot. Sie sind also nicht imstande, auch nur einen Tag in gewöhnlicher Zimmerluft auszuhalten.

Als dagegen derselbe Versuch wiederholt wurde, nur mit dem Unterschiede, daß in der Mitte des Glasdeckels ein Stück Fließpapier von 7 cm Quadrat angeheftet wurde, mit 7 Tropfen Wasser befeuchtet, zeigten sich 2 ♂ des *Cylindroiulus londinensis* nach 24 Stunden vollkommen frisch und gesund, obwohl auch in diesem Falle die Glaskapsel im übrigen vollkommen leer blieb.

20. Der Lichtsinn.

Daß *Diplopoden* für Belichtung eine sehr verschiedene Empfindlichkeit zeigen, geht schon aus der Tatsache hervor, daß nur wenige ganz bestimmte Arten häufiger bei Tage beobachtet werden können, so z. B. *Schizophyllum sabulosum* Latzel, *Brachyiulus unilineatus* Koch und *Glomeris pustulata* Latr. Die weitaus meisten Arten dagegen sind so lichtempfindlich, daß man sie bei Tage und offen niemals oder höchstens in seltenen Ausnahmefällen beobachten kann.

Am leichtesten überzeugt man sich von der Lichtempfindlichkeit der *Diplopoden* dadurch, daß man auf einem Tische vor einem Fenster, welches jedoch nicht direkt von den Sonnenstrahlen getroffen wird, einen mit einem Siebapparat gewonnenen Haufen von Siebicht aus Laub und Genist eines Waldes auf einem großen, hellen Bogen ausschüttet, worauf man bei Ausbreitung des Siebichts feststellen kann, daß die aufgestöberten *Diplopoden*, gleich vielen anderen Bodenkerfen, in einer Richtung davonlaufen, welche derjenigen des einfallenden Lichtes stets abgekehrt ist.

Noch deutlicher offenbart sich die Lichtempfindlichkeit dieser Tiere durch folgende einfache Versuche:

Eine große flache und ganz leere Glasschale wird vor einem gut beleuchteten, aber nicht sonnigen Fenster auf einen Tisch gestellt und durch einen Glasdeckel verschlossen, an welchem in der Mitte nur ein kleines, angefeuchtetes Stück Fließpapier angebracht ist. Der 7 cm hohe Rand der Glasschale wird auf einer Hälfte mit schwarzem Papier verklebt, während die andere ganz frei bleibt. Die Glasschale wird so aufgestellt, daß sich der die helle und dunkle Hälfte trennende Durchmesser in der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen befindet.

6 ♂ des *Cylindroiulus londinensis* werden um 1,54 U. alle in die Mitte gesetzt, um 1,55 U. befinden sich alle im Dunkeln. 1,55 U. wieder alle in die Mitte gesetzt, um 2 U. alle an der dunkelsten Stelle versammelt, 2,7 U. alle ins Helle gesetzt, 2,10 U. wiederum alle an der dunkelsten Stelle zusammengedrängt.

9 Stück des *Cylindroiulus meinerti* um 2,27 U. in die Mitte des Hellen gesetzt, 2,29 U. sind 5 Stück im dunkelsten Viertel, die übrigen zerstreut. 2,40 U. 8 im Dunkeln. 4,15 U. alle ins Helle gesetzt, 4,30 U. sind 6 im Dunkeln, 4 im Hellen.

Für den sich langsam bewegenden *Blaniulus guttulatus* wurde die dunkle Hälfte außerdem noch durch eine 40 cm hohe Wand beschattet.

10 Stück 3,48 U. ins Zentrum gesetzt, 4,40 U. 8 Stück im Dunkeln, 1 im Hellen und 1 an der Grenze, 5,30 U. 8 Stück im Dunkeln, 2 im Hellen.

Sehr eingehend hat sich neuerdings H. L. Müller 1924 mit den „Lichtreaktionen von *Ophiiulus fallax* und *Polydesmus complanatus*" beschäftigt. Er stellt fest, „daß der Lichtreiz das fressende Tier immer veranlaßte, nach einer gewissen Zeit aufzuhören und dann meistens unmittelbar darauf von der Stelle wegzukriechen". „Ruhende Tiere werden durch Lichtreize zur Ortsbewegung veranlaßt. Ein in irgendeiner Tätigkeit befindliches Tier bricht diese auf Lichtreiz hin ab und beginnt dann mit der Lokomotion. Die Reflexzeit (d. h. die Zeit vom Beginn eines Reizes bis zum Einsetzen einer Bewegung) ist ja nach der Art der Tätigkeit, d. h. des physiologischen Zustandes, verschieden. Sie ist am kürzesten für ein Tier, das sich im gewöhnlichen Ruhezustande befindet. Es folgen dann mit zunehmender Reflexzeit die Zustände des Putzens, des Spiralreflexes, des Fressens und der Kopulation. Es ist das eine Wertigkeitsfolge der einzelnen physiologischen Zustände, die auf Grund der betreffenden Reflexzeiten aufgestellt werden kann.

In Lokomotion befindliche Tiere beschleunigen diese im Hellen und in allen Fällen zeigen sich die Männchen als die reizbareren und schnelleren."

Nicht mit Unrecht macht Müller darauf aufmerksam, daß bei den Versuchen über die Lichtempfindlichkeit der *Diplopoden* die Berührungs- und Geruchsreize eine Rolle spielen. Er sagt:

„Die Lichtscheu ist bei den Tieren, die zu fünf oder zehn in einem Gefäße zusammen sind, scheinbar größer als bei den Einzeltieren. In Wirklichkeit kommt diese eigentümliche Erscheinung aber dadurch zustande, daß in den Massenversuchen die Tiere infolge gegenseitig gegebener und empfangener Berührungs- und Geruchsreize sich zusammenhalten. Diese beiden Umstände lassen also die Lichtscheu von *Ophiiulus* größer erscheinen, als sie wirklich ist."

Trotzdem sind die hierdurch sich ergebenden Unterschiede nur von untergeordneter Bedeutung, da sie an der Hauptsache nichts ändern. Weit wichtiger sind jedenfalls Unterschiede, welche sich aus dem verschiedenen Verhalten von verschiedenen Gattungen oder Arten dem Licht gegenüber ergeben.

Nach Müller ist *Ophiiulus fallax* „empfindlich gegen Helligkeitsunterschiede. Die Empfindlichkeit zeigt sich einerseits oft im Stillhalten bei Belichtung und im Aufbäumen bei Verdunkelung. Anderseits kommt sie, wenn einseitige Berührungsreize mitwirken, dadurch zum Ausdruck, daß das Tier beim Übergang vom Dunkeln ins Helle von der bisherigen Richtung abbiegt und häufig ins Dunkle zurückkehrt."

Um die richtende Wirkung des Lichtes (Phototropotaxis) genauer feststellen zu können, die Geschwindigkeit der Bewegung zu messen, im Hellen und im Dunkeln, und um Berührungsreize möglichst auszuschließen, unternahm Müller Versuche mit Rußpapier, die aber zu umständlich sind, um hier genauer berücksichtigt werden zu können. „Läßt man einen *Diplopoden* auf richtig vorbereitetem Rußpapier laufen, so zeichnet er seine Spur in wunderbar klarer Weise ab, so daß man den Weg des Tieres bis in alle Einzelheiten verfolgen kann. Die erhaltenen Kriechspuren lassen sich mit einer Schellacklösung fixieren."

Unverletzte *Ophiiulus fallax* zeigten im Dunkeln einen unregelmäßigen Lauf, bei Oberflächenbeleuchtung dagegen liefen sie fast gerade davon, Erscheinungen, die man auch a priori erwarten mußte, weil das Tier im Dunkeln nicht gereizt ist, durch die Oberflächenbeleuchtung aber einen Antrieb zur Flucht erhält, also seinen Marsch beschleunigt und mithin auf freiem Felde gerade rennt. Ebenso selbstverständlich ist es, daß ein von der Seite beleuchtetes lichtscheues Tier beliebige Schwenkungen macht, wenn die Lichtquelle von den verschiedensten Richtungen eingestellt wird.

Erhält das wandernde Tier Beleuchtung durch zwei Lichtquellen, welche gleich stark sind, und entgegengesetzt, so wandert das zwischen ihnen befindliche Tier in gerader Linie im „Erregungsgleichgewicht" weiter.

Tiere, welche durch Paraffinruß geblendet wurden, zeigten keine der Lichtrichtung angepaßte Bewegung. „Das völlig geblendete Tier kann also gerichtete Lichtreize nicht beantworten. Die Unfähigkeit des geblendeten *Ophiiulus*, eine bestimmte Richtung zum Lichte zu finden und einzuhalten, beweist auch deutlich, daß ihm ein Hautlichtsinn, der eine gesetzmäßige Einstellung vermitteln könnte, fehlt.

Das einseitig geblendete Tier zeigt bei Beleuchtung von der blinden Seite keine Reaktion. Von der sehenden Seite gereizt, biegt es wenigstens um einen solchen Winkel nach der anderen Seite ab, bis es negativ zur Lichtrichtung eingestellt ist, so daß das sehende Auge kein direktes Licht mehr erhält. Damit ist das Tier in ein Indifferenzfeld gelangt (d. h. in eine Haltung, bei welcher das einzige Auge keinen Reizen mehr ausgesetzt ist).

Wird es von hinten beleuchtet, so streckt sich der Lauf, da die Suchbewegungen nach der sehenden Seite fortfallen. Es kann so an der Grenze des Indifferenzfeldes einige Zeit kriechen. Bald aber kommt es infolge spontaner Wendungen nach der blinden Seite weiter in das Indifferenzfeld hinein.

Wird *Ophiiulus* von vorn beleuchtet, so wendet er sich in den typischen Fällen von der gereizten sehenden Seite ab, und zwar wenigstens so weit, daß das sehende Auge nicht mehr vom Licht getroffen wird. Meistens ist jedoch die Drehung stärker, so daß auch hier wieder das Tier weiter in das Indifferenzfeld hineingelangt."

Wir wissen aus zahllosen Beobachtungen, daß augenlose *Diplopoden* ebenso lichtscheu sind wie ocellentragende, und auch der obige Versuch mit dem blinden *Blaniulus guttulatus* zeigt die Lichtempfindlichkeit dieser Art.

Am vorletzten Antennenglied von *Polydesmus* kommt ein zapfenartiges Organ vor, welches Fuhrmann als ein lichtempfindliches auffassen zu können glaubte.

Er urteilt 1915 nach Versuchen mit *Polydesmus complanatus*, und zwar an Individuen mit beiden Antennen, einer Antenne und ohne Antennen also:

„Nach 5—10 Minuten hatten die Tiere, wenn sie im Besitze beider Antennen waren, sich sämtlich innerhalb des verdunkelten Teiles einer Röhre, und zwar im äußersten Ende gesammelt, wohin die wenigsten Lichtstrahlen gelangen konnten. Nach Amputation einer Antenne war kein Unterschied mehr zu bemerken.

Nach Amputation beider Antennen dagegen blieben die Tiere stundenlang im hellen Teil der Röhre, und wenn sie auf ihren Wanderungen zufällig in den dunkeln Teil kamen, so hielten sie sich darin nicht länger auf als im nicht verdunkelten, zeigten also kein Verhalten, das darauf hätte schließen lassen können, daß sie überhaupt lichtempfindlich wären."

Diese Versuche sind noch kein Beweis dafür, daß das zapfenartige Organ ein spezifisch lichtempfindliches ist, auch werden sie wesentlich ergänzt bzw. berichtigt durch die von Müller unternommenen Versuche an *Polydesmus complanatus*, über welche er zu folgenden Schlüssen kam:

„Die Reaktionen des unverletzten *Polydesmus complanatus* sind bei Anwendung gerichteter Lichtquellen topischer Natur. Man kann in typischen Fällen von einer negativen Phototropotaxis sprechen. Fühlerlose Tiere zeigen solche Reaktionen nicht mehr. Tiere mit einem Fühler wenden sich vom Lichte ab, wenn sie von der gesunden Seite Licht erhalten, und zwar drehen sie sich so weit, daß die Lichtquelle ihnen im Rücken steht, und damit sind sie an der Grenze eines Indifferenzfeldes angelangt. Die nunmehr eingenommene Richtung wird aber nicht beibehalten, sondern das Tier gelangt durch weiteres Abbiegen nach der fühlerlosen Seite weiter in das Indifferenzfeld hinein.

Wird die fühlerlose Seite gereizt, so zeigt das Tier keine topischen Reaktionen. Aber nicht selten kommt es vor, genau so auch bei fühlerlosen Tieren, daß eine photophobische Reaktion auftritt, aus der man schließen muß, daß auch fühlerlose Tiere noch lichtempfindlich sind.

Tiere mit einem Fühler können bei Belichtung von vorn nach einer beliebigen Seite abbiegen. Nach alledem ist man berechtigt, von dem Vorhandensein eines Lichtsinnsorganes auf den Fühlern zu sprechen. Dieses Organ vermag insbesondere seitlich auftreffende Lichtreize wahr-

zunehmen; es kann bei Belichtung von vorn keine besondere Wendereaktion veranlassen.

Die Vermutung Fuhrmanns, daß jenes fingerförmige Organ an der Außenseite des 7. Antennengliedes das lichtempfindliche ist, wird durch die mitgeteilten Versuche weiter unterstützt."

Verfasser ist hiervon jedoch so lange nicht überzeugt, als nicht Vergleichsversuche mit solchen Individuen unternommen werden, denen nicht die ganzen Antennen, sondern nur die beiden Endglieder derselben amputiert werden.

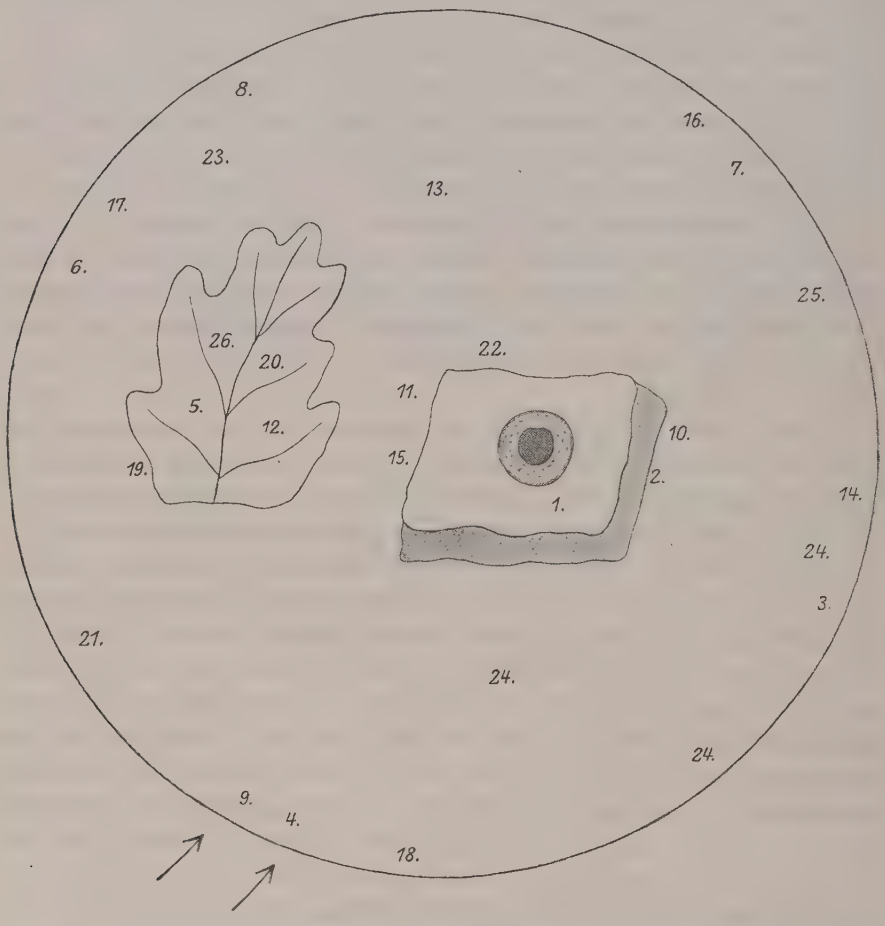


Abb. VI. Schema einer Glaskapsel mit Stein (1) und welkem Blatt (5), auf dem Stein eine oben aufgebrochene Nestglocke des *Polydesmus illyricus* Verh., aus welcher sich etwa *200* Stück I. Lärvchen entwickelten. Die Zahlen 1—26 geben Stellen an, an welchen sich die schwarmartig zusammengedrängten Lärvchen vom 29. Mai bis 1. Juni aufhielten. Die Pfeile zeigen die Richtung des einfallenden indirekten Lichtes.

Wir schließen dieses Kapitel mit dem Hinweis auf eine sehr merkwürdige Schwarmbewegung, welche Verfasser an den I. Lärvchen des *Polydesmus illyricus* Verh. beobachtete. Am 29. Mai schlüpften etwa

200 dieser Lärvchen aus einer Nestglocke, welche sich oben auf einem 4 cm breiten flachen Stein in der Mitte einer runden, 16 cm breiten und mit Glasdeckel verschlossenen, am Boden mit Erde bedeckten Glaskapsel befand, welche außerdem ein 6 cm langes, welkes Eichenblatt, 3 cm neben dem Stein liegend, enthielt (Abb. VI).

Diese Lärvchen, welche in den ersten Tagen ihres Daseins noch keine Nahrung aufnehmen, vollzogen in denselben ausgesprochene Lichtgenußwanderungen, wobei noch zu bemerken ist, daß die Glaskapsel 2 m von einem großen Fenster entfernt in einer bestimmten Richtung vom indirekten Licht getroffen wurde.

Am Morgen des 29. Mai verließen die Lärvchen ihre Nestglocke und breiteten sich auf dem flachen Stein aus (1.). Um $^1/_2$1 Uhr mittags zogen sie nach rechts allmählich von dem Stein herab auf den Lehm (2). Um 3 Uhr hatten sie den Rand der Glaskapsel erreicht (3.), immer in einem durchschnittlich $2^1/_2$—3 cm breiten Schwarm beisammenbleibend, um 4 U. waren sie am Rande weiter nach vorn gerückt und hatten sich auch teilweise in die Erde verzogen, rückten bis $^1/_2$6 U. noch weiter nach vorn und waren um $^1/_2$7 U. (4.) an der Stelle des einfallenden Seitenlichtes angelangt, hatten sich also zur Zeit des abnehmenden Lichtes nicht lichtscheu, sondern lichtsuchend gezeigt! Abends um 10 U. waren alle unter dem Blatt versammelt (5.).

Am Morgen des 30. Mai um 9 U. finden wir den Schwarm zwischen Blatt und Kapselrand versammelt (6.). Mittags um $^1/_2$12 U. (7.) sind die Lärvchen am Rande weitergewandert und um 12 U. (8.) wieder umgekehrt, um $^1/_2$1 Uhr treffen wir sie vorn in der Lichtdiagonale (9.), um 2—3 Uhr rechts neben dem Stein (10.), von $4^3/_4$—$6^1/_2$ U. links am Stein und neben demselben gegen das Blatt (11.) und um 7 U. abends sind sie wieder alle unter dem Blatt versteckt (12.).

9 U. morgens am 31. Mai ist der Schwarm hinter Blatt und Stein versammelt (13.), wandert bis 10 U. wieder am Rande entlang (14.), schwenkt von dort um und über den Stein bis $10^1/_4$ U. auf dessen linke Seite (15.) und ist um $^1/_2$1 U. mittags wieder am hinteren Rande zerstreut (16.); um 2—$2^1/_2$ U. sitzt er teils am Rande neben dem Blatt, teils auf demselben (17.) und hat um 4 U. den vorderen Rand erreicht (18.), wobei sich die Mehrzahl bis zu $1^1/_2$ cm Höhe an der Glaswand selbst emporbewegt hat. Um 6 U. ist der Schwarm auf dem Blatt versammelt (19.) und um 9 U. abends wieder unter demselben (20.).

Am 1. Juni morgens 9 U. treffen wir die Lärvchen am Rande vor dem Blatt (21.) und jetzt sind die meisten an der Glaswand bis zu 2 cm Höhe zerstreut. Um 12 U. (es herrschte draußen vorwiegend voller Sonnenschein ohne Gewölk) ist der Schwarm beim Stein versammelt, und zwar teilweise hinter demselben gedeckt (22.), um $1^1/_4$ U. hinter dem Blatt gegen den Rand zu (23.), um 2 U. nach Wanderung zwischen Blatt und Stein sind die Lärvchen, bei milderer Beleuchtung und bedecktem Himmel,

vor den Stein gezogen und schwenken rechts von ihm am Rande entlang 24.). Um $^1/_2$3 U. befinden sie sich wieder weiter zurück (25.) und am Abend nochmals unter dem Blatt (26).

Vom 2. Juni aber wird der Schwarm allmählich lockerer und auch seine geschlossenen Wanderungen nehmen allmählich ab, aber selbst am 12. Juni waren noch die meisten Lärvchen schwarmartig zusammengedrängt.

Diese Jungbrut von *Polydesmus illyricus* ist nicht nur wegen ihrer Schwarmbildung (Sympädium) interessant, die erst aufhört, wenn der Dotterrest verbraucht ist, sondern sie überrascht uns auch dadurch, daß sie dem Lichte gegenüber ein anderes Verhalten zeigt als alle die vorwiegend erwachsenen *Diplopoden*, von welchen sonst in diesem Kapitel die Rede gewesen ist.

Während wir nach den bisherigen Beobachtungen und Versuchen die *Diplopoden* allgemein für lichtscheu halten mußten, zeigen uns diese *Polydesmus*-Lärvchen, daß die Tausendfüßler keineswegs unter allen Umständen negativ auf das Licht reagieren. Wäre das der Fall, dann hätten die Lärvchen nach Verlassen des Nestes sich entweder dauernd unter Stein und Blatt verbergen oder in die Erde eingraben müssen. Statt dessen sehen wir im Gegenteil, daß sie tagelang an der Oberfläche umherwanderten, zeitweise sogar die am stärksten beleuchteten Stellen aufsuchten und sich erst dann unter dem Blatt versteckten, wenn die Sonne untergegangen war. Trotzdem zeigte es sich auch, daß sie bei grellem Sonnenschein draußen die hellsten Partien mieden.

Aus diesem verschiedenen Verhalten folgt aber, daß die I. Lärvchen weder absolut lichtscheu, noch absolut lichthold, vielmehr auf eine ganz besondere, mäßige Stärke diffusen Lichtes abgestimmt sind.

Erinnern wir uns nun dessen, was im 12. Kapitel über das Erscheinen von *Diplopoden* auf den Blättern verschiedener Waldpflanzen bei nebeligem Wetter gesagt worden ist und an das häufig ganz offene Auftreten mancher Arten bisweilen sogar bei halbbedecktem Himmel, so ergibt sich, im Einklang mit zahlreichen anderweitigen Beobachtungen, daß von einer absoluten Lichtscheu bei *Diplopoden* im allgemeinen gar nicht die Rede sein kann, sondern daß die meisten Arten auf diffuses, schwaches Licht abgestimmt sind, wobei die einen Arten empfindlicher sind als die andern.

Wenn *Diplopoden* mit künstlichen Lichtquellen, also namentlich elektrischen Lampen, behandelt werden, so können dadurch zwar manche wertvolle Einblicke in das psychische Leben derselben gewonnen werden, aber die natürliche „Lichtstimmung“ läßt sich auf diesem Wege nicht feststellen.

21. Spermaaufnahme und Kopulation.

Wie sich noch in einem späteren Abschnitt genauer ergeben wird, stellen die männlichen Kopulationsapparate nicht nur die verwickeltst gebauten aller Organe der Tausendfüßler vor, sondern sie sind auch zugleich von einer fabelhaften Mannigfaltigkeit der Gestalten und besitzen oft ganz verblüffend phantastische Einrichtungen.

Die außerordentliche Bedeutung, welche die männlichen Kopulationsorgane für die Systematik und vergleichende Morphologie der *Chilognathen* besitzen, haben es mit sich gebracht, daß wir in der Kenntnis derselben verhältlich weit fortgeschritten sind. Dagegen sind unsere Kenntnisse der Kopulationsvorgänge um so mehr zurückgeblieben, als sich die meisten Autoren gar nicht um dieselben gekümmert und die biologischen Aufgaben vernachlässigt haben.

Ein sehr origineller Vorgang ist bei den *Diplopoden* die Spermaaufnahme und ohne die Kenntnis dieser ist keine Copula zu verstehen.

Von den *Pselaphognathen* können wir absehen, da sie keine Organe zur Spermaaufnahme besitzen und über ihre Kopulation nichts bekannt ist. Auch die Kopulationsorgane der *Opisthandria* dienen nicht der Spermaaufnahme, sondern sind Klammerorgane. Bei allen *Proterandria* dagegen besitzen die Männchen am 7. Rumpfring (6.—8.) Gonopoden, d. h. aus der Umwandlung der Beinpaare desselben entstanden Begattungsorgane, und zwar (wie aus dem obigen *Diplopoden*-System zu ersehen ist) bald in einem, bald in zwei oder noch mehr Paaren. An oder hinter den Hüften des 2. Beinpaares aber münden die Samenwege.

Will nun ein brünstiges Männchen sich zur Kopulation vorbereiten, dann krümmt es den Vorderkörper so ein, daß die Mündungen der Samenwege mit den Gonopoden in Berührung kommen und letztere das aus jenen hervorgepreßte Sperma aufnehmen können.

a) Proterandria.

Der Begattungsvorgang der *Proterandria* wurde zuerst 1855 von Fabre genauer festgestellt und schreibt er darüber (nach Latzels Übersetzung) folgendes:

„Um mich von der Begattung zu überzeugen, habe ich Hunderte von *Polydesmen* und *Iuliden* in der Gefangenschaft beobachtet und ihre Handlungen unausgesetzt verfolgt, besonders im Monat September, der Zeit ihrer Liebe. Um diese Zeit öffnete ich das Gefäß, in welchem ich meine Gefangenen unter Erde, Sand und feuchtem Moose hielt und sah, wie sich die Männchen auf die Suche nach den Weibchen begaben. Bei Öffnung des Gefäßes hatte noch kein Begattungsakt stattgefunden. Aber als daselbst das Licht eindrang, besonders ein Sonnenstrahl, dessen Wirkung ich durch einen Vorhang dämpfte, bildeten sich rasch die Paare und in kurzer Zeit zählte ich eine große Zahl von ganz unbeweglich auf

der Erde liegenden Pärchen. Nach mehreren vergeblichen Versuchen, auf den Rücken des Weibchens zu klettern, läßt das Männchen endlich davon ab und erfaßt das Weibchen am Kopfe mit seinen Kiefern, dann fällt es um, gleitet so hinab, daß es mit seinem Bauche auf den des Weibchens zu liegen kommt. In dieser Lage rückt das Männchen etwas vor, sein Mund kommt auf den Nacken des Weibchens zu liegen, während dieses den Hals des Männchens mit seinen Kiefern ergreift.

Das 7. Doppelsegment des Männchens erweitert sich und bläht sich auf, der Apparat, der es einschließt, springt vor und legt sich an die Seite der Scheiden, die ihn schließlich in sich aufnehmen.*) Während dieser Handlung ist die ganze Hinterhälfte des Körpers bei beiden Geschlechtern völlig unbeweglich, insbesondere sind die Füße durch ihre Steifheit auffallend. Aber die Fühler und die dem Geschlechtsapparat benachbarten Beine sind im Gegensatz dazu in beständiger Bewegung, welche kaum gestattet, sich von der Bedeutung des Aktes zu überzeugen, der sich vollzieht.

Nach Verlauf von einer Viertelstunde ungefähr findet die Trennung statt. Ebenso wie bei den *Arachniden* findet diese Annäherung mehrere Male in sehr kurzen Zwischenräumen statt. Kurz nach der Trennung begibt sich das Männchen auf die Suche nach einem andern Weibchen, während zugleich sein erstes Weibchen nicht unempfindlich ist für die Bewerbungen eines zweiten Männchens.

So geht es fort den ganzen Monat September hindurch, so daß sich die Zahl der Paarungen ziemlich hoch belaufen muß. Zu wiederholten Malen habe ich die Geduld gehabt, bewaffnet mit einer Lupe, mein Augenmerk auf zwei gepaarte Individuen zu richten. Stets sah ich dieselben sich trennen, ohne daß die geringste Annäherung zwischen den Geschlechtsöffnungen des Männchens und den Scheiden**) des Weibchens vor sich gegangen wäre. Anderseits habe ich unter der großen Zahl von Paarungen, welche ich teils zufällig unter den in Freiheit lebenden Individuen, teils täglich beobachtete, indem ich solche willkürlich durch Einlaß des Lichtes in die Gefäße hervorrief, keine einzige Paarung gesehen, welche anders als in der eben beschriebenen Weise vor sich gegangen wäre.

Schließlich kam ich auf die Vermutung, daß hier etwas dem sonderbaren Begattungsakte der Spinnen und Libellen ähnliches stattfinden müßte und daß der Vorgang, den ich als eine bloße Einleitung betrachtete, in Wahrheit der Befruchtungsakt selbst sei. . . . Um diese Vermutung zu bestätigen, beobachtete ich aufmerksam ein und dasselbe Männchen, wenn es sein erstes Weibchen verließ, um ein anderes zu suchen.

---

*) In diesem wichtigen Punkte befand sich Fabre im Irrtum, wie hier gleich besonders hervorgehoben werden muß! (Verhoeff.)

**) Über das Vorhandensein weiblicher *Cyphopoden* ist Fabre im Unklaren geblieben! (V.)

Bevor es zu einer neuen Begattung schreitet, hebt es die vordere Partie des Körpers auf, krümmt dieselbe S-förmig und nähert das 2. Segment dem 7., d. h. bringt seine Geschlechtsöffnungen mit dem Kopulationsapparate in Berührung. Ich konnte bei *Polydesmen*, bei welchen die Beobachtung leichter ist, den Moment erfassen, wo ein Tröpfchen Sperma aus jeder Geschlechtsöffnung des 2. Beinpaares ausfloß und sogleich von dem Haarbüschel, den die inneren Stämme der Kopulationsorgane tragen, aufgenommen oder abgekehrt wurde. Hierauf fließt das Tröpfchen zweifelsohne durch das im Zentrum der Haarbürste angebrachte Loch ein und dringt in die blasenartige Anschwellung der Basis hinab. Diese Anschwellung spielt also die Rolle einer Samenblase.

Bei *Iulus* bin ich nicht imstande, über das Spermatröpfchen Rechenschaft zu geben. Es wird möglicherweise einfach zurückgehalten auf der Oberfläche des Kopulationsapparates, und die Blättchen, welche den ganzen Apparat bedecken, schützen das Spermatröpfchen vor Berührung mit fremden äußeren Körpern und vor Schmutz. — Nach diesen unerläßlichen Vorbereitungen begibt sich das Männchen auf die Suche nach einem Weibchen und vor jeder Begattung werden diese Vorbereitungen unabänderlich erneuert."

1890 erklärte vom Rath, indem er sich auf die soeben zitierten Angaben von Fabre beruft: „Ich bin genau zu dem entgegengesetzten Resultat gekommen, indem ich mit Sicherheit feststellen konnte, daß Lichtstrahlen, auch wenn sie abgeschwächt sind, den Tieren entschieden unangenehm sind und sie während der Begattung stören." . . .

„Dem eigentlichen Begattungsakt gehen bei *Polydesmiden* einige notwendige Vorbereitungen voraus. Das brünstige Männchen versorgt zuvörderst seine Kopulationsfüße mit Sperma. Nach diesen Vorbereitungen nähert sich das Männchen einem Weibchen und lagert sich mit der Ventralseite so an die Ventralseite desselben an, daß der Kopf des Weibchens unter die ersten Segmente seines Körpers zu liegen kommt. Das Männchen umfaßt das Weibchen mit sämtlichen Beinen des Vorderkörpers und bringt die Kopulationsfüße an die Vulven des Weibchens, welche dicht hinter dem 2. Beinpaar sich befinden. Die Umarmung ist bei den *Polydesmiden* eine so innige, daß sich die Pärchen nicht leicht trennen, während die *Iuliden* und zumal die *Glomeriden* bei irgendwelcher Störung rasch auseinandergehen. *Polydesmus*-Pärchen, die ich unter Laub in Kopulation traf und in einem geschlossenen Lederbehälter mitnahm, ließen sich nicht im mindesten stören. Übergießt man solche Pärchen mit Chloroform, so lassen die Tierchen nicht voneinander und es gelingt auf diese Weise leicht, sie in Kopulation zu konservieren. Bringt man aber Pärchen in Sublimat oder starken Alkohol, so trennen sie sich unter heftigen Krümmungen des Körpers, wobei nicht selten Stücke der Kopulationsfüße abreißen und den Vulven anhaften.

Ich habe häufig Pärchen, wenn sie nicht gestört wurden, 48 Stunden

und noch länger in Kopulation gesehen. Diese Zeit dürfte die gewöhnliche sein (im Gegensatz zu Fabres Angaben). ... Daß die Begattung mehrmals erfolgt, habe ich nicht beobachten können, will es aber nicht mit Sicherheit in Abrede stellen.

Weibchen von *Iuliden* und *Polydesmiden* mit ziemlich reifen Eiern, die ich isolierte und von der Begattung ausschloß, legten ihre Eier überhaupt nicht ab, sondern starben, trotz der besten Pflege, ohne Ausnahme."

Über die Kopulation der *Iuliden* konnte vom Rath ebenfalls nichts Näheres erfahren, auch er nahm irrtümlich an, daß die Gonopoden „in die Vulven des Weibchens" eingeführt würden. Wie wenig er von der Kopulation der *Ascospermophoren* wußte, beweist schon sein Ausspruch: „Bei sämtlichen (!) *Chordeumiden* ist der Akt der Begattung der gleiche und vollzieht sich genau in derselben Weise, wie ich es für *Polydesmus* und *Iulus* geschildert habe. Das brünstige Männchen muß zuerst seine Kopulationsfüße mit Sperma versorgen und führt dieselben dann in (!) die Vulven ein, indem es sich mit seiner Ventralseite an die des Weibchens anlagert und mit seinem Kopfe vor den Kopf des Weibchens zu liegen kommt, während seine Beine den Körper des Weibchens umfassen.

Bei dem komplizierten Bau der Kopulationsfüße und der Vulva ist es begreiflich, daß die während der Kopulation gestörten Tiere sich nur schwer trennen können und gelingt es noch leichter als bei *Polydesmiden*, solche Pärchen während des Begattungsaktes zu konservieren."

Zu dem in den vorigen Zitaten zum Ausdruck kommenden Widerspruch zwischen den Angaben Fabres und vom Raths hinsichtlich der Lichtwirkung bei der Kopulation sprach sich Müller 1924 also aus (für *Ophiiulus fallax* Mein.):

„Ich habe zwar nie gesehen, daß die Kopulation durch das Licht eingeleitet wurde, anderseits wurde sie aber auch nicht durch einen solchen Reiz plötzlich abgebrochen. Pärchen, die wochenlang getrennt und im Dunkeln gehalten waren, kopulierten bald, nachdem sie zusammengebracht waren, auch im diffusen Tageslicht. Der Antrieb dazu ist aber kaum vom Lichte geschehen, vielmehr wird aller Wahrscheinlichkeit nach der stark entwickelte Geschlechtstrieb selbst, und zwar er allein, die Tiere zur Kopulation veranlaßt haben. In diesem Falle konnte man den Vorgang auch unter der binokularen Lupe verfolgen, ohne daß man zu fürchten brauchte, daß er alsbald unterbrochen würde.

Hatte aber die Kopulation im Dunkeln begonnen, so wurde sie bei Belichtung regelmäßig gestört, die Tiere trennten sich und krochen weiter, ... die ungestörte Kopulation währt nach vom Raths Beobachtungen, mit denen sich meine decken, 5—15 Minuten. Die Geschlechter waren vorher 6—8 Wochen getrennt gewesen und die Versuche wurden im Oktober ausgeführt. ... Tiere, die in Copula sind, brauchen bei weitem die längste Zeit, um auf einen Lichtreiz hin zur Lokomotion überzugehen."

Die scheinbaren Gegensätze der Autorenzitate erklären sich also, wie auch Verfassers eigene Beobachtungen bezeugen, aus den verschiedenen Gewohnheitszuständen der zu Versuchen benutzten Tiere, d. h. wenn dieselben dauernd in einem ganz finsteren oder sehr lichtarmen Kasten gehalten werden, dann zeigen sie sich, bei einem Versuche ins Helle gebracht, natürlich sehr lichtempfindlich. Leben die Tiere dagegen in Glasbehältern in schattigem Zimmmer, also mehr unter normalen Verhältnissen, dann werden sie durch Licht weniger beunruhigt.

Die Spermaaufnahme.

Die Einrichtungen zur Spermaaufnahme in den Kopulationsapparat, die, wie wir aus dem vorigen ersehen haben, stets die notwendige Vorbereitung für die Kopulation darstellt, sind bei den *Diplopoden* so außerordentlich mannigfaltig, daß hier nur wenige Beispiele derselben erörtert werden können.

Besonders klar und verhältlich einfach sind diese Einrichtungen bei den *Polydesmoidea*. Das Telopodit der Gonopoden derselben wird der Länge nach und je nach Gattungen und Arten auf kürzerer oder längerer Strecke von einem engen Spermagang durchzogen (*sp*, Taf. II, 19), der, wie zuerst von C. Attems richtig erkannt wurde, dadurch entstanden ist, daß sich zwei Längsfalten so dicht übereinander legten (Taf. II, 18), daß dadurch ein Kanal gebildet wurde. Dieser Spermagang endet häufig mit einer blasenartigen Erweiterung und einem Haarpolster davor (Taf. II, 19, *p* und *3*), wie auch Fabres obiges Zitat erwähnt, häufig aber läuft er sehr fein in irgendeinem Fortsatz des Gonopoden aus, ein Beweis, daß jene Gebilde nicht unbedingt notwendig sind.

Das Sperma wird nun, wenn sich die Gonopoden an die Öffnungen der Samenwege drängen, von diesen Spermagängen aufgenommen und sammelt sich basalwärts in einer stark beborsteten, präfemoralen Grube (Taf. II, 19, *2*), in welche sich von außen ein hakig gebogenes, durch Muskeln bewegtes Coxalhorn (*h*) einschieben kann. Attems äußert sich über die Spermaaufnahme der *Polydesmoidea* 1894 also:

„Ich glaube, daß der Spermatropfen in die stark beborstete, trichterförmige Schenkelgrube gebracht, von hier mit Hilfe der als Nachstopfer fungierenden Hüfthörnchen in die Samenrinne befördert wird und aus dieser erst bei der Begattung in die weiblichen Geschlechtsöffnungen ausfließt. Bei *Polydesmus* und *Brachydesmus* ist noch eine Art Reservoir am Ende der Samenrinne angebracht (Taf. II, 19, *3*), die Samenblase. Vielleicht spielt das Hüfthörnchen (*h*, Taf. II, 19) auch bei der Ausstoßung des Sperma im Momente der Begattung eine Rolle durch Nachschieben des in der Schenkelgrube und Samenrinne vorhandenen Sperma, da ja die Wände der letzteren aus starrem Chitin bestehen und auch sonst kein kontraktiler Teil im ganzen Apparat zu finden ist.

Jedenfalls haben sie eine wichtige Funktion bei der Beförderung des Sperma, das beweist ihre relative Größe und die kräftige Muskulatur, die sich an ihre Basis ansetzt."

Der Spermagang an den *Gonopoden* der *Polydesmoidea* ist so eng, daß er als ein Haarröhrchen bezeichnet werden kann. Nur ein flüssiges Sperma kann bei dieser Einrichtung übertragen werden.

Sowohl bei den *Polydesmiden* als auch bei den übrigen *Proterandria* ist der Eingang in die Vulven, welche jetzt als Cyphopoden bezeichnet werden, nachdem Verfasser den Nachweis erbrachte, daß sie aus umgewandelten Gliedmaßen entstanden sind, so eng, daß sie schon aus diesem Grunde die Gonopoden nicht aufnehmen können. Die Behauptung von Fabre und vom Rath, daß die Kopulationsorgane „in" die Vulven eindringen, haben wir aber auch durch die direkte Beobachtung der Copula bei verschiedenen Gruppen widerlegen können. Die Cyphopoden werden vielmehr umgekehrt von außen durch die Gonopoden umfaßt und durch diese Umfassung kommt die mehr oder weniger feste Verbindung zustande, welche man bei den kopulierenden Paaren beobachtet. Nur einzelne Teile der Gonopoden, vor allem vorragende Spitzen und Lappen, an denen das Sperma abgegeben wird, können in die Cyphopodenöffnungen eingeführt werden.

Besonders beachtenswert ist bei den *Polydesmoidea* der Umstand, daß die Gonopoden auf einer festen Basis sitzen. Bei der Copula können sie daher ihre Position im ganzen nicht verändern und nur die Telopodite, welche gewöhnlich etwas angedrückt liegen, können durch die Hüftmuskulatur nach unten verschoben werden.

Wesentlich anders steht es mit der Spermaübertragung bei den *Iuliden*. Die Gonopoden befinden sich nicht auf einer festen Basis, sondern sitzen, wie aus Taf. II, *24* ersichtlich, in einer tiefen Tasche mit häutigen Wänden. Außerdem sind die vorderen Gonopoden hauptsächlich zum Schutze der hinteren bestimmt und ragen je nach den Gattungen mit ihren Enden aus der Tasche mehr oder weniger heraus. Die Spermaaufnahme kann nur durch die hinteren Gonopoden erfolgen, welche jedoch niemals eine den Gonopoden der *Polydesmoidea* vergleichbare Beschaffenheit aufweisen, vielmehr eine abgeplattete Gestalt besitzen und in eigentümlicher Weise an die vorderen angepaßt sind. Genauer werden wir uns mit diesen komplizierten Organen erst in einem späteren Abschnitt beschäftigen. Hier sei zum Verständnis der Spermaaufnahme nur folgendes festgestellt: Die hinteren Gonopoden (Taf. II, *20* und *21*) besitzen einen Längsspalt, dessen Ränder sich dicht übereinander legen. Bei den *Iuliden* gibt es aber zwei große Gruppen von Gattungen, von welchen die einen Flagella (*fl*, Taf. II, *21* und *24*) besitzen, die andern aber nicht. Diese Flagella sind dünne, am Grunde angeschwollene und durch Basalmuskeln bediente Begattungsnadeln, welche bei der Copula auf die Weibchen einen Anreiz ausüben sollen. Bei den Gattungen mit

Flagella bildet aber der genannte Längsspalt der hinteren Gonopoden eine Führung für diese Organe, d. h. sie können in der Führungsbahn zu einem Reizstich hervorgestoßen und wieder zurückgezogen werden. Für die Spermaaufnahme kommen aber zwei Hauptfälle in Betracht, indem im ursprünglicheren Falle (Taf. II, *21*) z. B. bei *Microbrachyiulus*, die Spermarinne (*r*) sich ebenfalls in dem Längsspalt befindet, also dicht neben der Flagellumbahn, während im abgeleiteteren Falle, z. B. bei *Leptoiulus* (Taf. II, *20*), statt der Spermarinne eine abgeplattete Spermatasche auftritt, also auch ein Spermaabschnitt (*v*, *h*), welcher von einem Flagellumabschnitt ganz getrennt ist. In beiden Fällen wird aber das Sperma in einen Spaltraum aufgenommen, dessen Ränder übereinandergeschlagen sind. Taf. II, *23* zeigt die inneren Deckblätter (*idv*, *idh*) der Spermatasche von *Hypsoiulus alpivagus*.

Während bei *Leptoiulus* die Spermatasche nur kurz ist und mit dem Flagellum in gar keine Berührung kommt, so daß letzteres auch auf die Abgabe des Spermas bei der Copula keinen Einfluß ausüben kann, ist bei *Microbrachyiulus* die Spermarinne lang und schmal und das Sperma (vgl. Taf. II, *21*) kann sich nicht nur in dem ganzen Längsspalt ansammeln, sondern es besteht auch die Möglichkeit, daß das Flagellum bei seiner Stoßanwendung die Abgabe des Spermas bei der Copula unterstützt, so daß hier eine gewisse Ähnlichkeit mit der oben besprochenen Tätigkeit der Hüfthörnchen der *Polydesmoidea* vorliegt.

Ein physiologischer Gegensatz zu den letzteren besteht auch insofern, als das Sperma in reichlicherer Menge und in zähflüssigem Zustande abgegeben wird, so daß es schon dadurch in den im Vergleich mit den *Polydesmoidea* weiteren Spalträumen zur Aufnahme desselben, bei den *Iuliden* leichter haftet. Hierzu kommt aber ein weiterer wichtiger Umstand, nämlich das Auftreten einer starken Coxaldrüse, deren langer Kanal (*dr*, Taf. II, *21*) stets so mündet, daß sich der Saft derselben mit dem Sperma mischen muß. Deshalb finden wir diese Drüsenmündung bei den Gattungen mit besonderem Spermaabschnitt stets an der Basis desselben (*oe*, Taf. II, *20*).

Durch das Coxaldrüsensekret tritt offenbar eine Spülung ein, d. h. wenn dieser Saft reichlich abgesondert wird, gelangt er durch die Spalten oder Rinnen, in welchen sich Sperma befindet, dieses mitführend ans Ende der Opisthomerite der hinteren Gonopoden und erleichtert so bei der Copula die Übertragung.

Daß auch die Copula selbst bei den *Iuliden* ganz anders verlaufen muß als bei den *Polydesmoidea*, ergibt sich schon aus den genannten Verhältnissen, welche die Spermaaufnahme bedingen. Während bei den letzteren die Gonopoden ausgesprochene Klammerorgane sind, kann von solchen bei den *Iuliden* nicht die Rede sein.

Da wir in der Literatur nirgends eine genauere Darstellung der *Iuliden*-Copula gefunden haben, möge dieselbe an der Hand der Abb. VII

bis IX erläutert werden, und zwar mit Rücksicht auf *Tachypodoiulus albipes* Koch.

Das Männchen, welches zur Copula schreiten will, biegt den 7. und 8. Rumpfring ventral auseinander und preßt durch Blutdruck die Gonopodentasche mit ihrem komplizierten Inhalt nach außen, wodurch plötzlich die ganze, sehr ausgedehnte Haut dieser Tasche (in Abb. VII—IX durch Punktierung gekennzeichnet) sichtbar wird. Die Gonopoden kommen aber nicht nur aus der Tasche hervor, sondern sie werden auch zugleich weit herausgedrängt, und zwar, wie aus Abb. VIII zu ersehen ist, im größten Gegensatze zur Ruhelage, die hinteren viel weiter als die vorderen. Nur die kleinen Mesomerite (*b*) bleiben dicht hinter den Promeriten stehen.

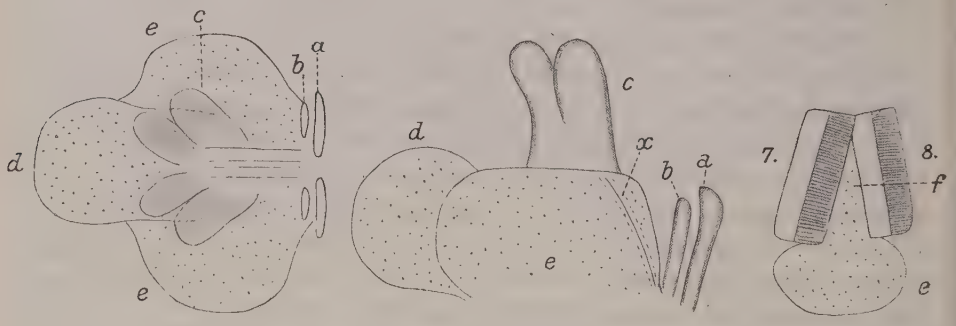


Abb. VII—IX. *Tachypodoiulus albipes* (Koch) ♂.
Schema der Ausstülpung des Kopulationsapparates: *a* Promerite, *b* Mesomerite, *c* Opisthomerite, *x* Sternitspangen, *d* unpaares hinteres, *e* paarige seitliche Blähpolster, *f* basaler Teil der Haut der Gonopodentasche. VII. Der ausgestülpte Apparat von unten gesehen. VIII. Seitenansicht desselben. IX. Der 7. und 8. Rumpfring durch den ausgestülpten Gonopodensack auseinandergedrängt (die Gonopoden fortgelassen). Vergrößert.

Die Opisthomerite befinden sich, wie Abb. VII zeigt, inmitten einer ausgedehnten und stark kissenartig aufgetriebenen Blähhaut, welche in ein unpaares hinteres (*d*) und paarige seitliche (*e*) Blähpolster zerfällt. An den Seiten des Rumpfes (Abb. IX) sieht man, daß die Haut der Gonopodentasche keilartig zwischen dem 7. und 8. Rumpfring nach oben ausläuft.

Die Enden der Opisthomerite sind gummiartig weich und lassen sich leicht biegen, zugleich sind die Opisthomerite so weit herausgerückt, daß ihre Basis sich noch über den Enden der anderen Teile befindet.

Bei der Ausstülpung erscheint das unpaare Blähpolster früher als die seitlichen, die beiden sternalen Stäbe (*x* Abb. VII) der hinteren Gonopoden bilden einen Doppelhebel, um dessen vordere Enden sich bei der Ausstülpung die Opisthomerite drehen.

Die ausgedehnte Haut der Gonopodentasche dient indessen nicht nur zur Ausstülpung des Kopulationsapparates, sondern sie spielt bei der

Copula auch insofern eine wichtige Rolle, als sie sich wie ein Pflaster über die Cyphopoden des Weibchens legt und daran anpreßt und auf diese Weise das Haften der Geschlechter aneinander erleichtert, was um so notwendiger ist, als die Gonopoden selbst keine Klammerorgane im Sinne der *Polydesmoidea* und anderer *Diplopoden*-Gruppen bilden.

Die *Iuliden* besitzen jedoch noch andere Eigentümlichkeiten, durch welche die Verbindung der kopulierenden Tiere gesichert wird, und zwar vor allem Häkchenbeine oder sonstige Umgestaltungen, durch welche das 1. Beinpaar der Männchen ausgezeichnet ist, um den Weibchen, welche sich am Halse der Männchen festbeißen müssen, das Anklammern an demselben zu erleichtern. Auf die Beschaffenheit dieser Häkchenbeine (Taf. II, 22) werden wir, ebenso wie auf andere Organe zur Erleichterung der Copula später genauer zurückkommen. Jetzt sei nur kurz darauf hingewiesen, daß die Copula bei manchen Arten noch erleichtert werden kann durch männliche Fortsatzlappen der Kopfpleurite, durch Aufblähungen des Gnathochilarium, durch Fortsätze an den Hüften des 2. Beinpaares, durch das Sekret von Koxaldrüsen an denselben, durch Polster an Postfemur und Tibia einer Reihe von vorderen Beinpaaren und andere Eigentümlichkeiten.

Einige Arten, wie z. B. *Cylindroiulus meinerti* Verh., können die Copula auch durch spiralige Drehung des Männchens unterstützen, d. h. wenn Cyphopoden und Gonopoden verbunden sind, wickelt sich das Männchen um den Körper des gestreckt bleibenden Weibchens herum, indem es sich erst unter den Bauch, dann über den Rücken und zuletzt nochmals unter den Bauch des Weibchens schiebt, es also schraubig umfaßt.

Bei den *Ascospermophoren* kommen wir wieder zu einer Spermaübertragung, welche wesentlich von derjenigen der beiden vorher besprochenen Gruppen abweicht. Die Kopulationsapparate dieser *Chilognathen* unterscheiden sich überhaupt von denen aller anderen *Diplopoden* physiologisch dadurch, daß die Spermaübertragung eine zweimalige ist, denn zuerst werden die Spermamassen aus den Mündungen der Samenwege in zwei (seltener ein) Paar Coxalsäcke am 8. Rumpfring übertragen, so daß hier ein Spermavorrat angelegt werden kann und erst aus diesen Coxalsäcken gelangt der Samen sekundär an die Gonopoden.

Sowohl diese zweimalige Übertragung des Spermas als auch der eigentümliche Bau der Gonopoden bewirken, daß jenes zähflüssig sein muß. In einigen Familien aber wird das Sperma unter der Mitwirkung von Drüsensekreten zu Spermatophoren mit fester Hülle umgestaltet. Dies gilt besonders für die *Chordeumiden*, welche als Vertreter der *Ascospermophoren* hier berücksichtigt werden sollen, zumal sie eine der bekanntesten Familien dieser Unterordnung vorstellen. In seinem Aufsatz über „das entdeckte Geheimnis im Bau und in der Befruchtung", Stuttgart 1910, schrieb Verfasser über dieselben folgendes:

„Es gelang, wie durch Taf. II, *25* erläutert wird, festzustellen, daß das Sperma die vasa deferentia bereits in Paketen verläßt, zähen, langgestreckten und etwas schraubig gedrehten Stangen, welche bis zur Endkralle des halb eingekrümmten 2. Beinpaares reichen und aus beiden Hüften zugleich hervorgepreßt werden. . . .

Bei den *Ascospermophoren*, denen ich eben deshalb diesen Ordnungsnamen beigelegt habe, wird das Sperma zunächst nicht von den Gonopoden, sondern von den Hüftsäcken des 8. Rumpfringes aufgenommen, bei unseren *Chordeumiden* aber nur von einem Paar Hüftsäcken, welche sich durch ganz besondere Größe auszeichnen (Taf. II, *27*, *coa*).

Diese großen Coxalsäcke nehmen also die geschilderten Spermastangen auf und geben ihnen, da sie offenbar von zäher, aber leicht dehnbarer Beschaffenheit sind, eine andere, dem Umfang der Coxalsäcke entsprechende Gestalt, wenigstens habe ich oft diese Coxalsäcke von einer rundlichen bis länglichen Spermamasse angefüllt gefunden, die sich bei *Chordeuma*, *Orthochordeuma* und *Microchordeuma* als deutlich feinkörnig erwies.

Im Gegensatz zu dieser weichen, dehnbaren Spermamasse stehen die . . . höchst zähen und nicht mehr dehnbaren Kappenspermatophoren, bei welchen es sich noch nicht um fertige Spermatophoren handelt, sondern offenbar nur um Hohlkappen, welche ich sowohl in dem Zustande beobachtet habe, da sie sich noch als zwei getrennte Kappen nebeneinander vorfanden, als auch nach ihrer Zusammenlötung in der Mediane.

Die Frage, woher diese Hohlkappen von *Orthochordeuma* stammen (Taf. II, *26* und *25*, *sph*), würden wir ohne die Koxaldrüsen, welche in den zerschlitzten Geißeln der hinteren Gonopoden ausmünden, nicht beantworten können.

Die Farbe der Hohlkappen ist eine gelbliche und eine besondere Struktur kommt ihnen, von kleinen unregelmäßigen Strichen abgesehen, nicht zu. An den dünneren Randstellen aber geht die Farbe der Hohlkappen durch gelblich in glashell über und glashell und strukturlos sind auch die Sekretfäden, welche den Coxaldrüsen entquellen. Die Hohlkappen werden eben durch das Sekret der Coxaldrüsen der hinteren Gonopoden gebildet.

Man könnte auch an eine Mitwirkung der Coxaldrüsen der vorderen Nebengonopoden (am 6. Rumpfring) denken. Da solche jedoch bei *Microchordeuma* fehlen, die Kappenspermatophoren dieser Gattung aber gleichfalls zukommen, so ist die Mitwirkung dieser weiter abliegenden Drüsen jedenfalls nicht erforderlich.

Wie das Sekret zu so eigentümlichen glockigen Kappen gestaltet wird, läßt sich vorläufig noch nicht bestimmt sagen. Ich möchte aber auf die Möglichkeit einer Mitwirkung der hinter den hinteren Gonopoden von *Orthochordeuma* und *Orthochordeumella* gelegenen abgerundeten Höcker

bei diesen Gattungen hinweisen, zumal ich an ihnen bisweilen ebenfalls glasig-gelbliche Sekretfetzen bemerkt habe. . . . Wie dem aber auch sein mag, festgestellt habe ich, daß bei Tieren mit fertigen Hohlkappen die Coxalsäcke mit körnigem Sperma angefüllt waren, ferner, daß trotz Fertigstellung dieser Hohlkappen die hinteren Coxaldrüsen noch weitere Sekretfäden unter der Reizung des konservierenden Alkohols ausgestoßen hatten."

Die Taf. II, *26* und *27* zeigen uns den Kopulationsapparat von *Orthochordeuma germanicum* Verh. von vorn und von der Seite und zugleich sind in beiden die Spermatophorenkappen über die Enden der zangenartigen Pseudocheirite der hinteren Gonopoden gestülpt, während in Taf. II, *27* die zerschlitzten Geißeln, in welchen die Coxaldrüsen münden, ebenfalls unter den Hohlkappen zu sehen sind. Das mächtige Sternit des vorderen Gonopodensegmentes läuft nicht nur in einen langen Mittelfortsatz aus, sondern es besitzt auch einen umgebogenen, nach vorn gerichteten Haken und kann mit diesem so weit nach hinten zurückgedreht werden, daß sich der Hakenfortsatz zwischen den Pseudocheiriten nach hinten durchschiebt und somit auch hinter den Spermatophorenkappen befindet.

„Ein zur Copula vorbereitetes Männchen ist also im Besitz von Hohlkappen einerseits und von Coxalsäcken mit körnigem Sperma anderseits.

Soll die Copula stattfinden, dann tritt das vordere Gonopodensternit und mit ihm der hakige Sternitfortsatz in Tätigkeit, indem er sich nach vorn bewegt. Hierdurch wird aber das ihm den Weg versperrende Paar der Hohlkappen nach außen, unten geschoben und zugleich nach vorn, so daß die Höhlung der Kappen den Coxalsäcken entgegengehalten wird. Indem diese (*coa*) durch Blutdruck allmählich sich gegen die Hohlkappen ausstülpen, gelangt das Sperma, welches sie in sich bergen, in die Höhlungen derselben und das wesentlichste Ereignis der Spermatophorenbildung ist damit eingetreten.

Erfolgt dann die eigentliche Copula, so muß durch die äußerste Vorwärtsstreckung des Sternitfortsatzes das Spermatophor gegen die weiblichen Cyphopoden gepreßt werden, an denen es haften bleibt, wenn die beiden Coxaldrüsenpaare mit ihrem Sekret es angeleimt haben. Das Männchen kann sich dann durch Rückwärtsdrehung des Sternitfortsatzes aus diesem Zustande der Verankerung ohne Schwierigkeit lösen."

Die Pseudocheirite der hinteren Gonopoden sind also keine Greiforgane, obwohl solche bei *Ascospermophoren* reichlich vertreten sind, namentlich durch die Cheirite der *Craspedosomiden*, sondern sie funktionieren lediglich als Spermatophorenträger.

Die Vorbereitungen für die Copula bestehen mithin bei *Orthochordeuma germanicum* in folgendem:

1. Übertragung zäher Spermamassen aus den Geschlechtsöffnungen in die Coxalsäcke.

2. Bildung zweier fester Hohlkappen durch die Coxaldrüsen der hinteren Gonopoden und Verklebung derselben in der Mediane zwischen den Pseudocheiriten.

3. Entleerung des Spermas in die Hohlkappen bei Drehung derselben durch den großen Fortsatz des vorderen Gonopodensternites.

4. Deckelartige Verschließung der Spermatophoren.

5. Befestigung derselben durch den Sternitfortsatz an den Cyphopoden und Anheftung an denselben mit Coxaldrüsensekret.

Die Copulavorbereitungen von *Chordeuma silvestre* Latzel weichen von den soeben besprochenen in verschiedener Hinsicht ab, doch müssen wir uns darauf beschränken, das Wichtigste kurz also zusammenzufassen:

1. Werden zähe Spermamassen in die Coxalsäcke übertragen.

2. Ergießen die Coxaldrüsen der hinteren Gonopoden ihr Sekret in die Coxalsäcke auf das Sperma.

3. Wird erst einer und dann der andere Coxalsack ausgestülpt. Sein Inhalt erhält auf seiner Oberfläche eine gewisse Erstarrung und Festigung, zugleich eine glockige Form, die beiden glockigen Hälften werden in der Mediane aneinandergeklebt.

4. Das Spermatophor wird vorwärts geschoben und zwischen den Gonopoden geknetet, wodurch es dem Sternit der vorderen mehr angepaßt wird, querer gestreckt und mehr von hinten nach vorn zusammengedrückt.

5. Wird das quere Kappenspermatophor an den weiblichen Cyphopoden durch völlige Verklebung derselben befestigt.

Als gemeinsame Eigentümlichkeiten der Spermaaufnahme und Spermaübertragung bei den *Chordeumiden* heben wir hervor:

1. Die Hüftdrüsen der hinteren Gonopoden liefern ein Sekret, welches als Binde- und Schutzmittel für das Sperma dient, indem es den entstehenden Spermatophoren die notwendige Festigkeit verschafft.

2. Das Sperma als solches wird eine gewisse Zeit in den Koxalsäcken verwahrt, gelangt mit den Gonopoden aber nur in Gestalt von Spermatophoren in Berührung, d. h. zusammen mit dem zähen Sekret der Hüftdrüsen.

3. Es fehlen an beiden Gonopodenpaaren alle zur unmittelbaren Spermaaufnahme geeigneten Einrichtungen, wie namentlich Gruben, Taschen oder Rinnen, vielmehr dienen

4. die hinteren Gonopoden dem Halten der Spermatophoren, während

5. die vorderen Gonopoden nebst Sternit hauptsächlich die Befestigung der fertiggestellten Spermatophoren an den Cyphopoden zu besorgen haben.

Im Hinblick auf diese merkwürdigen und verwickelten Verhältnisse der Spermaübertragung bei den *Chordeumiden* hat Verfasser sich 1910 also ausgesprochen:

„Man könnte mit Rücksicht auf die *Chordeumiden* sagen, daß die beiden Gonopodenpaare ganz überflüssig wären und daß, wenn wir statt derselben einfache Laufbeinpaare annehmen würden, es genügen könnte, wenn aus den Coxaldrüsen des hinteren dieser beiden Beinpaare vermittelst Drüsenfortsätzen Sekret in die spermaführenden Coxalsäcke der hinteren Nebengonopoden geleitet würde.

Alsdann könnte nach der Ausstülpung der Coxalsäcke die zähe, aus Sperma und Drüsensekret vereinigte Masse sofort an den Cyphopoden abgesetzt und daran angeklebt werden.

Es ist nicht einzusehen, weshalb ein solcher Modus nicht möglich sein sollte, obwohl er tatsächlich von keinem *Diplopoden* bekannt ist. Dennoch läßt sich unmöglich verkennen, daß gegenüber einer derartigen Fortpflanzung ohne Gonopoden, die fast für alle *Diplopoden* gültige mit Gonopoden viel vorteilhafter ist, denn

1. liefert dieselbe Organe, welche entweder das Weibchen bei der Copula festzuhalten imstande sind, oder wenn es sich wie bei den *Chordeumiden* um Spermatophoren handelt, diese weit sicherer zu umfassen imstande sind als einfache Coxalsäcke, bei welchen die Spermatophoren bisweilen auch verloren gehen könnten, immer aber dann, wenn nach der Einleitung der Copula durch Ausstülpen des Inhaltes der Hüftsäcke die Copula aus irgendeinem Grunde, z. B. durch ein anderes Männchen gestört wird, denn die auf den Coxalsackenden befindlichen Spermatophoren könnten nicht mehr geborgen werden und es wären auch keine Organe vorhanden, welche sie besonders schützen würden, während das jetzt bei den *Chordeumiden*, auch von den Coxalsäcken abgesehen, dadurch geschehen kann, daß sie zwischen den hinteren Gonopoden und hinteren Nebengonopoden eingeklemmt werden. Es wird also durch die Gonopoden verbürgt:

a) eine größere Festigkeit der Copula an sich und

b) eine größere Sicherheit der Übertragung des Spermas.

2. Dienen die Gonopoden als Stimulationsorgane in verschiedenartiger Weise, namentlich als Begattungsnadeln, entsprechend den Liebespfeilen der Schnecken.

Die Begattungsnadeln treten auf als Flagella bei den *Iuliden*, als Pseudoflagella bei den *Ascospermophoren*.

3. Befinden sich die kopulierenden Tiere in einer Lage, bei welcher der 7. Rumpfring der Männchen den weiblichen Cyphopoden gegenübersteht, der 8. also etwas weiter zurückliegt, ein Unterschied, der um so mehr ins Gewicht fällt, als die vorderen Gonopoden den Cyphopoden noch mehr zugekehrt sind als die hinteren. Deshalb werden auch die Spermatophoren der *Chordeumiden*, wie wir gesehen haben, zur Anheftung in das

vordere Gonopodensegment gebracht, während bei anderen *Ascospermophoren*, z. B. *Craspedosoma*, die vorderen Gonopoden zur Spermaaufnahme eingerichtet sind, aber nicht die hinteren. Die Lage der Coxalsäcke ist also einer direkten Übertragung des Spermas von ihnen an die Cyphopoden, bei der einmal gegebenen Kopulationslage der Geschlechter, ungünstig.

4. Begünstigen sehr zahlreiche, teils vordere, teils hintere Gonopoden die Spermaübertragung dadurch, daß sie Röhren oder Rinnen enthalten, von denen aus das Sperma mit größerer Sicherheit an seinen Bestimmungsort geleitet werden kann,

a) weil es in diesen Organen vor Beschmutzung und Verlust gesichert ist,

b) weil es an hervorragende Stellen gelangt und von diesen aus mit größerer Sicherheit in die Cyphopoden gelangen kann,

c) weil diese Organe oft gleichzeitig die letzteren umfassen und

d) das Sperma aus den Rinnen mit Gewalt hervorgetrieben werden kann, sei es durch pinsel- oder peitschenartige Organe, sei es durch das Sekret von Koxaldrüsen."

Rückblickend auf die Spermaaufnahme bei den *Proterandria* stellen wir fest, daß dieselbe erfolgt:

A. Unter Zuhilfenahme von Coxalsäcken im 8. Rumpfring als eine doppelte, und zwar primär in die Coxalsäcke und sekundär in die Gonopoden.

a) Die Gonopoden wirken als Klammerorgane und ohne Spermatophoren: *Craspedosomidae.*

b) Die Gonopoden wirken nicht als Klammerorgane, sondern als Spermatophorenhalter: *Chordeumidae.*

B. Ohne Beteiligung von Coxalsäcken als eine einfache, direkt in die Gonopoden.

a) Die Gonopoden, und zwar nur die vorderen, wirken auf fester Basis als Klammerorgane: *Polydesmoidea.*

b) Die Gonopoden, und zwar nur die vorderen, werden aus einer Tasche herausgestülpt und wirken trotzdem als Klammerorgane:

Lysiopetaloidea.

c) Beide Gonopodenpaare sind in eine Tasche versenkt und werden mit dieser weit hervorgestülpt. Die ausgestülpte Tasche wirkt als Haftorgan. Die Gonopoden unterstützen dieses Haften höchstens durch ein Anpressen der Opisthomerite, bilden aber keine Klammerorgane:

Iulidae.

b) Opisthandria.

Über die Copula der *Glomeriden* war Latzel noch ganz im Unklaren, denn er schrieb: „Ob bei den männlichen *Glomeriden* die am hinteren

Körperende stehenden Kopulationsfüße eine ähnliche Funktion übernehmen wie bei den anderen *Diplopoden*, oder ob dieselben lediglich zur Fixierung der Weibchen dienen und eine direkte Samenübertragung, wie wahrscheinlich bei den *Polyxeniden* stattfindet, ist noch unbestimmt, da meines Wissens *Glomeriden* im Akte der Begattung noch nicht genau beobachtet wurden."

Gegen eine kurze Erklärung Fabres, wonach bei den Kuglern „l'accouplement s'opère comme à l'ordinaire", wendet sich 1890 vom Rath, indem er schreibt:

„Ich kann nachweisen, daß auch bei *Glomeris* die Kopulationsfüße, nachdem sie aus der Geschlechtsöffnung am 2. Beinpaare Sperma erhalten haben, in (!) die Vulven des Weibchens eingeführt werden." (Abb. XII, S. 193.)

„Das größere Weibchen rollt sich auseinander und das ebenfalls aufgerollte Männchen lagert sich mit seiner Ventralseite an die Ventralseite des Weibchens in umgekehrter Weise, so daß sein Kopf in der Analgegend des Weibchens zu liegen kommt, während das Hinterende in der Kopfgegend des Weibchens liegt. Die mächtig vorgestülpten Kopulationsfüße werden unter lebhafter Bewegung sämtlicher Beinpaare allmählich in (!) die Vulven des Weibchens eingeführt."

„Die Tiere trennen sich bei der geringsten Störung augenblicklich und kugeln sich zusammen. Jede Bewegung, sogar ein heller Lichtstrahl schreckt die Tiere auseinander. Die Tiere trennen sich nach einigen Stunden wieder, auch wenn sie nicht gestört werden."

1891 ergänzte vom Rath seine Mitteilungen durch Beobachtungen über eine „abweichende Art der Kopulation" . . . indem bei derselben „das Männchen mit seinem Vorderkörper und obendrein mit dem größten Teil des Hinterleibes über dem Kopfe und Rücken des Weibchens ruht, während die Kopulationsfüße in (!) die Vulven eingeführt sind".

Die Behauptung vom Raths, „daß ich bei meinen Gefangenen hin und wieder eine Kopulation von Individuen verschiedener Arten mit absoluter Sicherheit festgestellt habe", ist irrig und erklärt sich aus unzureichender systematischer Kenntnis, insbesondere daraus, daß vom Rath die außerordentliche Variabilität der Zeichnung der *Glomeris*-Arten nicht bekannt war.

1906 hat Verfasser darauf hingewiesen, daß die Meinung vom Raths, nach welcher die Telopoden der Kugler „in" die Vulven eingeführt werden sollten, ganz unhaltbar ist, weil „eine physische Unmöglichkeit" vorliegt.

„Sie dienen vielmehr als Überträger, Halt- und Reizorgane zugleich, es sind, wie schon ihre Gestalt ohne weiteres anzeigt, Zangen, welche in ähnlicher, wenn auch anderer Weise, sehr vielen *Tracheaten* zukommen, bestimmt, nicht nur die Vulven, sondern auch die dieselben stützenden Hüften des 2. Beinpaares und andere benachbarte Körperteile zu um-

fassen. Hierbei werden natürlich die Innenflächen der Gonopoden gegen die Vulven gerichtet, wobei die Tibial- und Femorallappen wahrscheinlich in die Vulven eindringen, aber keineswegs die Telopoden selbst."

Außer den beiden durch vom Rath beschriebenen Kopulationsstellungen hat Verfasser bei *Glomeris connexa* Koch noch eine dritte Art der Kopulation feststellen können, welche für umherlaufende Tiere die einfachste zu sein scheint: „Beide Geschlechter befinden sich in zum Teil natürlicher Lage, d. h. auf der Mehrzahl ihrer Beinpaare stehend, das Männchen gerade vor dem Weibchen, letzteres mit erhobenem Vorderkörper, ersteres umgekehrt mit gesenktem und gegen die Unterlage gedrücktem Kopfe. Das Hinterende und der Präanalschild des Männchens sind etwas nach oben gebogen und schieben sich unter den Kopf und das Brustschild des Weibchens, in der Weise, daß die Telopoden die Vulven zu umklammern vermögen.

Diese Kopulationsweise ist um so wichtiger, als sie sicher nicht nur für *Glomeris connexa* gilt, sondern vor allem bei jenen *Glomeris* erwartet werden kann, deren Männchen einen ausgebuchteten Präanalschild besitzen, wie in der *hexasticha*-Gruppe, also eine Eigentümlichkeit, deren biologische Bedeutung bisher noch nicht erkannt worden ist. . . .

Diese Präanalschildausbuchtung erklärt sich also als eine Einrichtung, welche den Telopoden die Annäherung an die Vulven erleichtert, zumal der Präanalschild von unten her gegen das Vorderende des Weibchens gerichtet ist. Bei den beiden durch vom Rath geschilderten Arten der Kopulation dagegen ist eine Präanalschildausbuchtung zwecklos, weil keine entgegenstehenden Körperteile vorhanden sind."

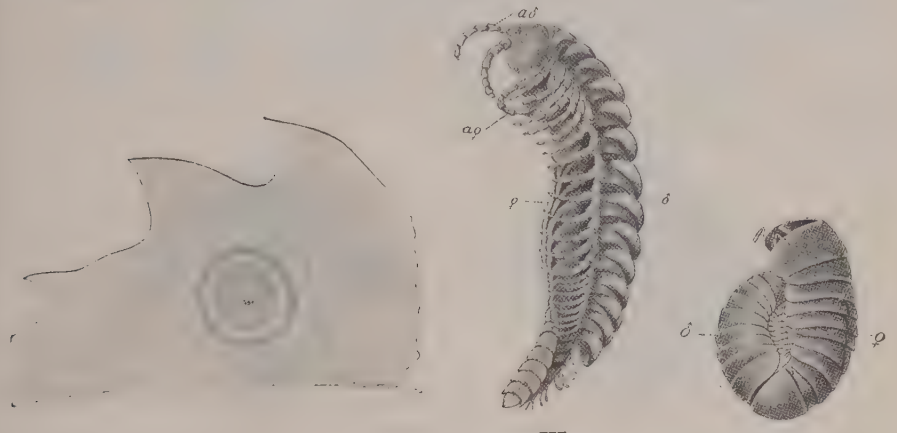
1916 beschäftigte sich Verfasser nochmals mit der Kopulation der Kugler und kam zu der folgenden, von seiner ersten teilweise abweichenden Auffassung, auf Grund von *Glomeris conspersa*, beobachtet Ende Mai. „Die Kopulationen fanden abends und nachts statt, und zwar in einer Weise, welche der eben genannten dritten Kopulationsstellung entspricht. Sie beginnen damit, daß das brünstige Männchen mit weit nach hinten vorgestreckten Zangentelopoden und nach außen gerichteten Tarsen suchend in der Luft umherfährt, einem umgekehrten Bücherskorpion vergleichbar.

Sobald ein Weibchen erreicht ist, macht das Männchen mit den Telopoden suchende und bisweilen ruckartige Bewegungen, klopft auch wohl gegen den Rücken des Weibchens, wobei die 3—4 letzten Tergite auffallend gelenkige, umherdrehende Bewegungen machen. Sobald nun das angreifende, rückwärts schreitende Männchen die richtige Lage erreicht hat, kneift es plötzlich zu, und zwar umfaßt es die Vulven und die Hüften des 2. Beinpaares des Weibchens frei von außen her.

Zur Anreizung des Weibchens vollführen die Telopoden bisweilen rhythmische Bewegungen. Beide Geschlechter stehen also bei dieser Kopulationsweise auf den Beinpaaren und das Weibchen hält den Vorder-

körper schräg zur Seite, während das rückwärts schreitende Männchen mit den 3—4 letzten Beinpaaren tastende Bewegungen ausführt. Das Weibchen nimmt eine ruhige abwartende Stellung ein, während die Beinpaare des Männchens unruhig auf- und niederfahren."

Die Telopodenmuskulatur des Männchens ist so stark, daß es, obwohl an Körpervolumen nur halb so groß wie das Weibchen, dieses energisch auf die Seite zu ziehen vermag. Manchmal machte auch die Zange eines Männchens einen Fehlgriff, so daß es z. B. eine Antenne erfaßte.



X XI XII

Abb. X—XIV nach O. vom Rath, Fortpflanzung der *Diplopoden*, 1890.

Abb. X. Ein Eierhaufen des *Polydesmus complanatus* Latzel auf einem Blatt abgelegt. Das glockenartige Nest ist erst begonnen und bildet einen Wall um die Eier. Schwach vergrößert.

Abb. XI. Pärchen des *Polydesmus complanatus* Latzel in Copula, etwas vergrößert. Das Männchen umklammert mit seinen Beinen den Körper des Weibchens, dessen Kopf hinter und unter dem des Männchens liegt.

Abb. XII. Pärchen der *Glomeris conspersa* Koch in Copula. Der Kopf des Weibchens ist frei, der des Männchens liegt versteckt unter dem Präanalschild jenes. Die männlichen Telopoden liegen im Brustgebiet des Weibchens.

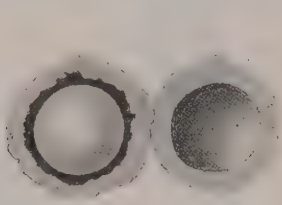
In zwei Punkten weichen Verfassers Beobachtungen von den früheren auffallend ab, nämlich darin, daß die Kopulation durch Licht nicht gestört wird, solange dasselbe nicht allzu grell ist und ferner in der festen Verbindung der kopulierenden Tiere, welche uns gestattete, dieselben mehrfach unter dem Binokular zu studieren.

„Hat ein Männchen in der angegebenen Weise mit seinen Telopoden die Hüften des 2. weiblichen Beinpaares gepackt, dann erfolgt meistens eine rollende Einkrümmung des Männchens, die sich 3—4 mal wiederholen kann. Diese Einrollung bewirkt, daß der Kopf des Männchens seinen Telopoden und damit zugleich den Vulven so genähert wird, daß letztere den Mandibeln und dem Gnathochilarium erreichbar werden.

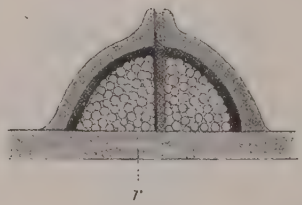
Die Copula selbst dauert nur kurze Zeit, so daß ich auch hierin mit vom Rath nicht übereinstimme, welcher von „einigen Stunden" spricht.

Die Angaben vom Raths muß ich aber um so mehr für irrig halten, als nach der Copula das Männchen durch eine Putztätigkeit in Anspruch genommen wird, die ebenfalls zu den regelmäßigen Erscheinungen gerechnet werden muß. Sobald das Männchen nämlich seine Zangen gelöst hat, streckt es sich, um sich aber dann erneut einzurollen, diesmal zwecks Reinigung und Bespeichelung der Telopoden und ihrer Nachbarschaft durch die Mandibeln."

„Die bisherigen Autoren sahen lediglich eine Phase der *Glomeris*-Begattung, niemals aber den ganzen Vorgang im Zusammenhang, bei welchem folgendes zu unterscheiden ist:



XIII



XIV

Abb. XIII. Ein Ei von *Glomeris conspersa* Koch im Innern der es umhüllenden halbierten Erdkapsel. × 15.

Abb. XIV. Halbiertes Nest von *Ophiiulus fallax* Mein. mit Eiern, zentralem Hohlraum und kaminartigem Aufsatz auf einem Rindenstück (*r*), × 3.

1. Die vorbereitende Angriffsstellung des Männchens mit vorgestreckten Zangen.

2. Die Verankerung der Geschlechter durch den Zangengriff.

3. Die Einkrümmung des Männchens, durch welche die Beinpaare zusammengedrängt werden, das 2. Beinpaar dadurch den Mundwerkzeugen genähert wird, so daß diese Spermamasse aufnehmen können.

4. Die Mundwerkzeuge, und zwar hauptsächlich die Mandibeln, übertragen das Sperma auf die Vulven. — Letzteres folgt daraus, daß

a) die Telopoden durch ihre Aufgabe als Haltezangen so vollständig in Anspruch genommen sind, daß sie für die Spermaübertragung überhaupt nicht mehr in Betracht kommen können. Die ganzen weiteren Manipulationen des Männchens haben zur notwendigen Voraussetzung, daß es in seiner bestimmten Lage durch die Telopoden gehalten wird. Sobald es dieselben öffnet, rollt es notwendig zur Seite, falls es sich wenigstens in eingekrümmter Haltung befindet,

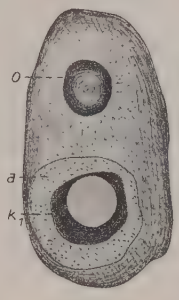
b) bei der Einrollung des Männchens seine Mundwerkzeuge den Vulven des Weibchens mehr genähert werden als das 2. Beinpaar, so daß sie ihrer Lage nach zu einer Samenübertragung geeigneter sind als die Hüften jenes,

c) die innen an den Hüften des 2. Beinpaares sitzenden Penes so außerordentlich kurz sind und noch dazu mit ziemlich langen Tastborsten besetzt, daß sie zu einer Einführung in die Vulven durchaus ungeeignet erscheinen.

Die kurzen Penes haben lediglich die Aufgabe, die hervorquellende Spermamasse am Verkleben mit den Hüften des 2. Beinpaares zu hindern und sie so nach außen gelangen zu lassen, daß sie den Mandibeln bequem erreichbar wird."

Bei *Gervaisia* spielt sich die Copula im wesentlichen ebenso ab wie bei *Glomeris*, namentlich suchen auch bei ihnen die Männchen mit weit vorgestreckter Zange die Weibchen auf.

XV



XVI

Abb. XV und XVI. Nach K. W. Verhoeff, Zool. Anz. Okt. 1910, S. 300.

Abb. XV. *Glomeris conspersa* Koch. Eierdoppelkapsel, in der Richtung der Längsachse aufgeschnitten, k_1 mit Ei, k_2 noch ohne Ei, q Scheidewand.

Abb. XVI. Dieselbe. Bei a tangential aufgeschnitten, so daß das Ei des ersten Kämmerchens sichtbar geworden ist. o seitliche Öffnung eines Kämmerchens ohne Ei. × 10.

22. Begattungszeichen.

a) Weibliche Begattungszeichen.

Bisher sind solche nur von den durch Spermatophoren ausgezeichneten und im vorigen Kapitel besprochenen *Chordeumiden* bekannt geworden und bestehen eben in den die weiblichen Cyphopoden überklebenden und damit eine neue Copula verhindernden zähen Spermatophoren. Wir haben sie bei der Mehrzahl der Weibchen von *Chordeuma silvestre* Latzel beobachtet und schrieben darüber 1910:

„Die Vorderwand ist viel kürzer als die Hinterwand. Vorn und endwärts ist ein querer Eindruck zu erkennen, welcher durch einen der Vorderwand angehörenden Höcker in zwei Hälften eingeteilt wird. Jederseits besitzt das angeklebte Spermatophor einen starken Lappen, in dessen Innerem einst das Ende der männlichen Coxalsäcke saß. Hinter dem queren Eindruck ragt die Hinterwand in der Mitte nicht vor, ist vielmehr etwas ausgebuchtet; man erkennt an ihr aber sofort einen dunklen

Mittelstreifen als Ausdruck der Entstehung des Spermatophors aus zwei getrennten Hälften."

Bigler berichtete 1913 ebenfalls für *Chordeuma silvestre*, daß „von 107 untersuchten Weibchen 93 als Begattungszeichen den mächtigen, unpaaren Spermatophoren trugen, der vom Coxalkissen des 2. Beinpaares über die Cyphopoden sich ausdehnend die Oviduktmündung vollkommen überdeckt".

b) **Männliche Begattungszeichen.**

Der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der männlichen Kopulationsorgane entsprechend sind auch die männlichen Begattungszeichen sehr mannigfaltig, bestehen aber sämtlich in irgendwelchen Verletzungen derselben.

Man findet dieselben besonders leicht da, wo es zarte und gebrechliche Gebilde betrifft und der Beweis, daß es sich wirklich um Verletzungen der lebenden Männchen gehandelt hat, wird häufig durch einen Wundschorf gebildet, d. h. an der Verletzungsstelle ist etwas Blut ausgetreten und dieses hat beim Einschrumpfen eine auffallende Bräunung erfahren.

Man findet Gonopodenverletzungen als Kopulationszeichen bisweilen bei *Polydesmiden*, so ist z. B. bei *Polydesmus edentulus* Koch nicht selten ein Teil der Telopoditstacheln abgebrochen. Als *Polydesmus „trunculus"* beschrieb Rothenbühler 1899 eine Form, deren Gonopoden am Tibiotarsus offenbar infolge Copula stark verstümmelt worden sind.

Hin und wieder findet man bei *Iuliden*, daß die Spitze eines der Flagella der Gonopoden abgebrochen ist.

Ein besonders auffälliges Begattungszeichen beschrieb Verfasser 1910 von *Iulus ligulifer* Latzel und schrieb darüber folgendes: „Dieses Begattungszeichen besteht darin, daß das Weibchen bei der Copula die Endteile der seinen Mandibeln Widerstand leistenden Hornfortsätze abbeißt, wodurch eine Reizung des Männchens entsteht und eine leichte Blutung, die man jedesmal an der durch den Wundschorf hervorgerufenen Bräunung am Ende der verstümmelten Hornfortsätze des 2. Beinpaares wahrnimmt, zugleich ein Zeichen, daß diese Verstümmelungen nicht etwa zufällig später entstanden sind."

Wir haben dieses Begattungszeichen dreimal auf beiden Seiten zugleich und dreimal an einer Seite des 2. Beinpaares beobachtet, stets mit Wundbräunung.

Die Hüften des 2. männlichen Beinpaares von *Iulus ligulifer* sind weit mehr noch als durch die genannten Hornfortsätze durch Löffelfortsätze ausgezeichnet, die dem Weibchen bei der Copula ebenfalls als Stütze dienen. Aber diese Löffelfortsätze haben wir nur einmal verletzt gefunden durch Abbrechen der Endkeule, weil sie viel kräftiger sind und daher den Mandibeln des Weibchens besseren Widerstand leisten.

Bigler und Schubart haben beide als Begattungszeichen bei *ligulifer* teils verletzte Hornfortsätze, teils abgebissene Löffelfortsätze beobachtet, letztere ein- oder beiderseitig, bisweilen auch ohne gleichzeitige Verletzung der Hornfortsätze.

1921 entdeckte Verfasser ein Begattungszeichen an den Gonopoden der zu den *Lysiopetaloidea* gehörigen Gattung *Callipus* und schrieb darüber also:

„Die Coxalhörner bilden, ähnlich den Flagella der *Iuliden*, Stimulationsorgane für die Kopulation, jedoch mit dem Unterschiede, daß sie bei *Callipus* außerordentlich kräftig entwickelt sind und in ihrer Führungsbahn verhältlich festliegen.

Sie müssen daher gegen die weiblichen Cyphopoden kräftige Stöße ausführen und würden diese eventuell sogar verletzen, wenn die Spitzen nicht sehr dünn ausliefen. Die Coxalhornspitzen sind außerdem offenbar von glasiger Sprödigkeit, so daß sie leicht abbrechen. Bei mehreren Männchen fand ich die Coxalhornspitze einseitig oder meist sogar beiderseits abgebrochen. Daß aber dieser Abbruch nicht etwa nach dem Tode der Tiere erfolgt ist, sondern während des Lebens, beweist die Tatsache, daß die Abbruchsstellen stets eine kleine Wundpfropfschwärzung aufweisen.

Hieraus ziehe ich den Schluß, daß die Coxalhornspitzen bei der Kopulation abgebrochen werden und mithin der Abbruch mit Schwärzung als ein Begattungszeichen aufgefaßt werden muß.

Der Umstand, daß gleich hinter der Abbruchsstelle bei *C. longobardius* Verh. eine keulige Anschwellung erfolgt, ist offenbar von doppelter Bedeutung, denn einerseits wird hierdurch das Abbrechen der Endspitzen erleichtert, da sich die Anschwellungen leicht an irgendeiner Stelle festsetzen, anderseits scheint es, daß die Anschwellungen ein drüsiges Gewebe enthalten, dessen Sekret vermutlich eine Reizwirkung ausübt. ... Die bogige Drehung der Coxithörner ist ein Umstand, welcher ebenfalls das Abbrechen ihrer Endspitzen erleichtert."

23. Lautäußerungen.

Die einzigen *Diplopoden*, welche mit Sicherheit als Erzeuger von Lauten nachgewiesen wurden, sind die tropischen Riesenkugler oder *Sphaerotheriiden*.

In seinem Werk, die Myriapoden von Madagaskar betreffend, hat sich H. de Saussure 1902 über die an den männlichen Telopoden und Nebentelopoden auftretenden Stridulationsorgane also ausgesprochen:

Das Vorhandensein dieser tonerzeugenden Organe wurde zuerst von Moseley festgestellt, aber Bourne hat sie zuerst beschrieben und abgebildet.

Die an den männlichen Kopulationsfüßen auftretenden musikalischen Instrumente sind nach den Arten verschieden und von mannigfaltiger Form. Man kann vier Gruppen unterscheiden, von welchen zwei den Nebentelopoden und zwei den Telopoden angehören.

1. Die Anhänge der Nebentelopoden besitzen an der Vorderfläche des ersten Gliedes schiefe Schallkiele, und zwar einen, zwei oder drei oder auch noch mehr. Diese Kiele kann man mit den Saiten einer Harfe vergleichen und zwar können sie in Schwingung versetzt werden vermittelst des 2. Gliedes des letzten Beinpaares, dessen Hinterrand als Streichbogen dienen soll und welches deshalb mit einem Höcker oder Zahn bewehrt ist.

2. Häufig enden die Nebentelopoden mit einer Zange, welche durch einen Fortsatz des 2. Gliedes und durch das 3. Glied gebildet wird, indem diese gegeneinander wirken. Die angegriffene Fläche des 3. Gliedes ist im allgemeinen mit Schrillknötchen besetzt, welche aus Leistchen oder Höckerchen oder sogar Dörnchen bestehen. Wenn dieses Glied häufig von rechts nach links bewegt wird, kann es seine Knötchen gegen die Spitze des Fortsatzes oder dessen scharfen Rand reiben und sie so in Schwingungen versetzen zur Erzeugung eines Schrilltones.

3. Der dritte musikalische Apparat befindet sich auf der Hinterfläche des beweglichen Fingers der Telopoden und besteht aus einer Längsreihe von kleinen Knötchen und Höckerchen am Innenrande dieses Fingers oder einer sägeartigen Zähnelung am Rande selbst. Saussure erklärt sich für zwei Möglichkeiten der Tätigkeit dieses Organes: Einmal könnte es nämlich gegen zwei Kiele des Pygidium reiben, wobei der bewegliche Finger wie ein Bogen wirken würde. Sodann ist es nicht unmöglich, daß der bewegliche Finger der Zange gegen den unbeweglichen arbeitet.

4. Der vierte Apparat befindet sich ebenfalls auf der Hinterfläche der Telopoden, gehört aber dem 2. Gliede derselben an und ist über deren ganzen Außenrand ausgedehnt, gebildet von einer großen Zahl querer und paralleler Leistchen, die durch Furchen getrennt sind. Die Innenfläche des Pygidium aber trägt jederseits gegen ihre Basis eine mit zahlreichen, spitzen Höckerchen besetzte Aufschwellung. Indem gegen letztere die Leistchen streichen, entsteht die Stridulation.

Auch bei den weiblichen *Sphaerotheriiden* kann ein Schrillorgan vorkommen und dieses befindet sich auf der Subanalplatte. Es besteht aus einer gewissen Anzahl von Leistchen, welche symmetrisch jederseits an der Vorderseite angeordnet sind. Bei großen Individuen sind diese Leistchen zahlreicher, bei *Sphaerotherium actaeon* z. B. findet man jederseits 4—5, bei kleineren Individuen nur 2—3. Am Hinterrand des 2. Gliedes des letzten Beinpaares kann man feine Rauheiten oder ein Zähnchen beobachten, aus welchem man schließen darf, daß eine Stridulation durch das Reiben dieser Beine gegen die genannten Leistchen hervorgerufen wird.

Der Stridulationsapparat der Weibchen und der erwähnte 1. Typus derselben beim Männchen bestehen aus unbeweglichen Leistchen, welche von einem Bogen angestrichen werden, den das letzte Beinpaar bildet.

Die drei anderen männlichen Typen aber sind jenen entgegengesetzt, d. h. die Leistchen sind beweglich und bewegen sich ihrerseits gegen feste Bogen.

Jede *Sphaerotherium*-Art Madagaskars ist mit zwei oder drei dieser Stridulationsorgane ausgerüstet, so daß sie auch, je nach dem Zusammenwirken derselben, vermutlich verschiedene Töne hervorbringen.

1906 gab J. Carl eine Bestätigung der Deutung dieser Organe an den Telopoden und Nebentelopoden der *Sphaerotheriiden* und schrieb also:

„Die Familie der *Sphaerotheriiden* ist in biologischer Beziehung besonders interessant durch die Stridulationsvorrichtungen an den männlichen Kopulationsorganen. Obwohl dieselben bei den asiatischen Formen weniger stark entwickelt sind als bei den südafrikanischen und madagassischen, sind sie auch hier bei ausgewachsenen Männchen in dieser oder jener Form stets vorhanden.

So auffällig wie bei *Sphaerotherium obtusum* und *retusum* Bourne aus Südafrika, oder wie beim madagassischen *Sphaerominus musicus* Sauss. und Zehnt. treten diese Organe bei den asiatischen *Sphaerotheriiden* nie hervor.

Sie gehören hauptsächlich dem 1. und 2. der von Saussure und Zehntner unterschiedenen vier Typen von Stridulationsorganen jener an. Der 1. Typus am 1. Glied der Nebentelopoden tritt bei der *Sphaeropoeus*-Gruppe ganz zurück und der 4. Typus, am 2. Glied der Telopoden, ist bisher bei keiner asiatischen Form nachgewiesen. Obwohl Lage und Gestaltung dieser Organe ihre Deutung als Zirpvorrichtungen unzweifelhaft erscheinen ließen, ist es doch sehr wichtig, durch W. Volz nun die direkte Bestätigung einer Stridulation bei den *Sphaerotheriiden* zu erhalten.

Den Malayen ist der Ruf dieser Tiere wohlbekannt, er erinnert etwas an denjenigen von *Alytes obstetricans*, tönt wie ein langgezogenes Belum und wird namentlich nachts oft und weit gehört. Volz hielt ihn anfänglich für die Stimme eines Vogels, bis ihn die Malayen eines Bessern belehrten.

Da bei der Art, auf welche sich Volz' Mitteilungen beziehen, *Sphaeropoeus volzi* Carl, sowohl am 1. als auch am 2. Kopulationsfußpaar Stridulationsorgane vorhanden sind, ist es einstweilen unmöglich zu entscheiden, von welchem der beiden diese Töne hervorgebracht werden. Möglicherweise funktionieren auch beide gleichzeitig und harmonisch, sind doch nach Bournes Untersuchungen beide Kopulationspaare von demselben 21. Ganglien innerviert und jeder vordere und hintere Kopulationsfuß derselben Seite von Zweigen desselben Nerven."

Schließlich möge hier noch auf die sogenannten *Scobinae* gewisser *Spiroboliden* hingewiesen werden, da wenigstens die Möglichkeit besteht, daß dieselben ebenfalls Zirpvorrichtungen darstellen.

Karsch, welcher sie zuerst beobachtete, schrieb über dieselben 1881: „Bei *Spirobolus* kommt ein Abteilungscharakter eigener Natur vor, eine stets in der Paarzahl vorhandene, auf das vorderste, verdeckte Rückensegment mehr oder minder zahlreicher Körperringe beschränkte, hinten verbreitert abgeflachte und hier oft mit sehr feinen oder sehr starken Quer- oder Bogenriefen versehene, rundliche oder halbmondförmige Vertiefung von stark wulstigem Vorderrande, welche bei trockenen Stücken ohne Loslösung der Ringe nur dann erkennbar ist, wenn man die Tiere spiralig aufgerollt konserviert."

Karsch schlug für diese Gebilde den Namen *Scobina* vor und betonte, daß sie bei bestimmten Arten an einer bestimmten und beschränkten Anzahl von Ringen zu finden sind. „Bei den *Spiroboliden* scheinen die *Scobinae* keineswegs dem allerdings naheliegenden Zwecke zu dienen, eine festere Verbindung der einzelnen Körperringe herzustellen, da den Vertiefungen entsprechende Leisten auf der Unterseite des hintersten Segmentes der die *Scobinae* bedeckenden Ringe wenigstens in der Chitinschicht nicht vorhanden sind. Merkwürdig ist es aber, daß bei *Spirobolus parcus* und *undulatus* Ka. in beiden Geschlechtern der Hinterrand der Drehringe zwei den beiden Scobinen entsprechende, nach hinten konkave, starke Ausbuchtungen zeigt, wie sie sonst nicht vorkommen. Sollten vielleicht die *Scobinen* Locktöne zur Brunstzeit zu erzeugen dienen?"

Möglich wäre das nur dann, wenn die *Spiroboliden* imstande wären, ihre Diplosomite in kurzen Zügen gegeneinander zu verschieben oder, wenn sie zu Schlängelungen fähig wären, wie sie in einem früheren Kapitel von *Iuliden* beschrieben worden sind. Beobachtungen in dieser Hinsicht liegen nicht vor.

24. Allgemeine und besondere biologische Bedeutung der männlichen Kopulationsorgane.

Im 21. Kapitel wurde die allgemeine biologische Bedeutung der männlichen Kopulationsorgane bereits besprochen und wir sahen, daß sich *Proterandria* und *Opisthandria* in dieser Hinsicht sehr verschieden verhalten, indem bei den ersteren die Gonopoden und eventuell noch verschiedene andere Organe sowohl der Spermaaufnahme vor, als auch der Spermaübertragung bei der Copula dienen, während bei den letzteren die Telopoden und Nebentelopoden lediglich Halter darstellen, also nur Hilfsorgane der Copula, wenn auch ganz unentbehrliche.

Eine auf die *Sphaerotheriiden* beschränkte, sehr merkwürdige biologische Bedeutung der Kopulationsfüße derselben wurde im 23. Kapitel über

die Lautäußerungen erörtert, d. h. wir lernten dieselben kennen als Träger von Zirporganen.

Außer diesen allgemeinen biologischen Bestimmungen der männlichen Kopulationsorgane haben wir es jedoch noch mit besonderen zu tun, denn fast jede Art der *Proterandria* besitzt charakteristische Auszeichnungen an ihren Gonopoden, die systematisch so wichtig sind, daß die Entscheidung über die Auffassung der einzelnen Arten in erster Linie von der Beschaffenheit der Gonopoden abhängt und viele Arten überhaupt ausschließlich nach dem Bau der männlichen Kopulationsorgane unterschieden werden.

Wir stehen daher vor der überaus schwierigen Frage: wie kommt es, daß die männlichen Kopulationsorgane weit größere morphologische Verschiedenheiten aufweisen, als alle anderen Organe?

Schon der Gegensatz zwischen *Proterandria* und *Opisthandria* ist in dieser Hinsicht lehrreich, d. h. wenn wir sehen, daß die streng spezifische Ausprägung der männlichen Kopulationsorgane sich nur bei den *Proterandria* vorfindet, während bei den *Opisthandria* die Telopoden und Nebentelopoden in viel geringerem Grade artliche Charaktere aufweisen, so ziehen wir daraus den Schluß, daß die spezifischen Ausprägungen mit der Spermaaufnahme und Spermaübertragung zusammenhängen, also überhaupt mit der verwickelteren Samenübertragung.

Diese Samenübertragungen geschehen aber, wie im 21. Kapitel für mehrere Gruppen auseinandergesetzt wurde, nach den Familien oder Unterordnungen auf so außerordentlich verschiedene Weise, daß man annehmen muß, schon bei den Ur-*Diplopoden* seien von vornherein sehr verschiedene phylogenetische Bahnen eingeschlagen und dadurch auch von vornherein der Grund zu einer großen Mannigfaltigkeit im Bau aller Organe gelegt worden, welche mit der Samenaufnahme und Samenübertragung in Beziehung stehen.

Es ist ferner zu bedenken, daß die männlichen und weiblichen Kopulationsorgane die einzigen Organe des ganzen Körpers sind, welche zu gegenseitiger Anpassung aneinander gezwungen sind, d. h. die Cyphopoden irgendeiner Art, z. B. von *Heteroporatia alpestre* Verh., sind so gebaut, daß sie nur von den Gonopoden dieser Art umklammert werden können, während eine andere Art, z. B. *H. bosniense* Verh., hierzu wahrscheinlich gar nicht imstande ist.

Schließlich möchten wir als einen sehr wichtigen Umstand die Tatsache geltend machen, daß die Gonopoden der *Proterandria* einerseits die phylogenetisch nachweisbar am stärksten umgewandelten Organe darstellen und anderseits die phylogenetisch jüngsten. Wir können das am deutlichsten bei den *Ascospermophoren* verfolgen, bei welchen die Umwandlung der hinteren Gonopoden und der Nebengonopoden wieder eine viel jüngere Erscheinung ist als die

der vorderen. Die hinteren Gonopoden zeigen uns aber bei den *Ascospermophoren* alle Übergänge vom fast normalen Laufbeinpaar bis zu den verwickeltsten Gonopoden.

Diese starke Umwandelung einerseits und phylogenetische Jugend anderseits haben es aber zugleich mit sich gebracht, daß die Gonopoden die variabelsten Organe des ganzen *Diplopoden*-Körpers wurden!

Es scheint zunächst, als wenn diese Feststellung sich im schroffen Widerspruch befände zu der charakteristischen spezifischen Beschaffenheit derselben.

Wir haben jedoch zu berücksichtigen, daß einerseits dieser Variabilität der Gonopoden durch die Notwendigkeit der Anpassung derselben an die Cyphopoden ein Zügel angelegt wird und daß anderseits die Komplikation und der charakteristische Bau der Gonopoden so groß sind, daß ihre charakteristische Beschaffenheit trotz der Variabilität zum Ausdruck kommt.

Übrigens ist die Variabilität der Gonopoden eine außerordentlich verschiedene. Während sich z. B. die *Chordeumiden*-Arten größtenteils durch eine bemerkenswerte Konstanz derselben auszeichnen, sind die *Craspedosomiden* in dieser Hinsicht viel variabler und manche Arten, wie namentlich *Craspedosoma simile* und *alemannicum* Verh. geradezu extrem variabel, so daß man z. B. unter einem Dutzend an einem bestimmten Orte gesammelten Männchen bisweilen nicht zwei Stück findet, die nicht namhafte Unterschiede in den Gonopoden zeigen würden, so daß man sie leicht auf ein halbes Dutzend Varietäten verteilen kann.

Bekanntlich sind bei zahlreichen anderen Gliedertieren männliche Kopulationsorgane als wichtige oder wichtigste Artcharaktere erkannt worden und es ist wiederholt die Ansicht geäußert worden, daß die biologische Bedeutung der spezifischen männlichen Kopulationsorgane darin zu suchen sei, daß durch dieselben eine Bastardierung verhindert und überhaupt die Arten rein erhalten würden.

Wie verhalten sich in dieser Hinsicht die *Diplopoden*?

Die *Pselaphognathen* ohne Kopulationsorgane scheiden vollständig aus. Aber auch auf die *Opisthandria* kann dieser Grundsatz keine durchgreifende Anwendung finden, weil die meisten einander näher stehenden Arten sich in den Telopoden und Nebentelopoden entweder überhaupt nicht unterscheiden oder durch Merkmale, welche keinen spezifischen Artschutz abgeben können, um so mehr als diese Gliedmaßen nur Halter sind.

Fassen wir aber die *Proterandria* ins Auge, so könnte es zunächst scheinen, als wenn auch bei ihnen die Gonopoden für eine spezifische Reinhaltung der Arten nicht in Betracht kämen, zumal eine solche doch immer nur auf nahe verwandte Arten Anwendung finden kann. In Mitteleuropa sind nämlich die meisten *Proterandria* entweder so vonein-

ander verschieden, daß sie für eine Bastardierung überhaupt nicht in Betracht kommen können, oder aber sie sind lokal oder geographisch vollständig getrennt, so daß eine Vermischung aus örtlichen Gründen überhaupt nicht eintreten kann. So finden wir z. B. in Süddeutschland *Leptoiulus simplex glacialis* Verh. und *Leptoiulus marcomannius* Verh. als Arten, welche sich eventuell vermischen könnten ohne die hindernden Differenzen in den Gonopoden; aber eine solche Vermischung kommt gar nicht in Frage, weil die beiden Arten niemals gemeinsam in einer Gegend beobachtet worden sind.

Oder nehmen wir *Polydesmus testaceus* Koch und *helveticus* Verh., welche sich äußerlich überhaupt nicht unterscheiden lassen. Aber auch diese haben verschiedene Areale, so nahe dieselben auch stellenweise aneinander grenzen. Zwei *Polydesmus*-Arten, welche einander sehr nahe stehen, sind ferner der westliche *complanatus* Latzel und der östliche *illyricus* Verh. Wiederum sind die Areale fast vollständig getrennt und nur in Thüringen konnte eine geringe Überdeckung derselben nachgewiesen werden, aber gerade diese haben wir allen Grund als eine sekundäre, erst in jüngerer Zeit erfolgte, zu betrachten.

Trotzdem ist Verfasser der Ansicht, daß auch bei den *Proterandria* zahlreiche Fälle vorliegen, in welchen die spezifischen Verschiedenheiten der Gonopoden als Mittel zur Reinhaltung der Arten aufgefaßt werden können. In Oberbayern und Tirol leben z. B. *Leptoiulus alemannicus* Verh. und *simplex glacialis* Verh. als zwei Arten nächster Verwandtschaft an denselben Plätzen nebeneinander und außer ihren Gonopodendifferenzen gibt es nichts, was eine Vermischung derselben verhindern sollte. Dasselbe gilt für die an denselben Plätzen nebeneinander lebenden salzburgischen Arten *Leptoiulus noricus* und *saltuvagus* Verh.

In den Ostalpen werden auch die äußerst ähnlichen *Iuliden Cylindroiulus meinerti* Verh. und *luridus* Latzel oft an denselben Plätzen nebeneinander gefunden, in Tirol *meinerti*, sowie *partenkirchianus* Verh., in Nordeuropa *britannicus* und *frisius* Verh. und alle diese Artenpaare wurden an einer Vermischung gehindert durch die erheblich verschieden gebauten Gonopoden.

Besonders merkwürdig ist die Verbreitung von *Craspedosoma simile* und *alemannicum* Verh., worüber Verfasser 1916 folgendes schrieb:

„*Craspedosoma simile* und *alemannicum* schließen sich in ihrem Auftreten gegenseitig aus. Aber ich konnte an zwei Stellen eine Annäherung der Areale beider Arten feststellen, so bei Tiengen (Südbaden), wo gleich südlich der Stadt *simile* zu finden ist und nördlich im unteren Schlüchttal *alemannicum* und bei Laufenburg, wo *alemannicum* das linke und *simile* das rechte Rheingelände besetzt hält. Aber es ist eben nur eine Annäherung, nirgends ein gemeinsames Vorkommen."

Das Unterareal des *Craspedosoma simile* im südwestlichen Deutschland schiebt sich teilweise in das Gebiet des *alemannicum* ein, wird aber

im ganzen rings umgeben von letzteren und demnach auch von dem großen, nordeuropäischen Hauptareal des *simile* vollkommen getrennt. Die Verbreitung des *simile* ist wohl die merkwürdigste, welche überhaupt von einem *Diplopoden* bekannt geworden ist, zumal sich in Südtirol noch ein zweites, abgesprengtes Unterareal findet. Diese *simile*-Verbreitung erscheint uns nun ganz besonders geeignet zur Beurteilung der hier vorliegenden Frage.

Wenn sich nämlich *simile* inselartig in so merkwürdiger Weise inmitten der *alemannicum*-Formen befindet und trotz lokaler Annäherung und Ineinanderschieben beider Arten niemals ein gemeinsames Vorkommen beobachtet wurde, dann ist das ein Beweis dafür, daß die Gonopoden wirklich in ihrer spezifischen Ausprägung für die Reinhaltung der Arten sorgen, und zwar liegt die Sache hier um so klarer, als es sich um zwei äußerlich völlig übereinstimmende Arten handelt, die zwar in ihren Gonopoden scharf unterschieden sind, einander aber doch so nahe stehen, daß sie erst nach längerem Studium hinsichtlich ihrer Artcharaktere sichergestellt werden konnten.

Es scheint, daß *simile* in seinem südwestdeutschen Unterareal allmählich von *alemannicum* verdrängt wird. Hiervon abgesehen, kann man sich jedoch leicht vorstellen, daß, wenn einzelne Individuen der einen Art in ein von der anderen bereits besetztes Gebiet gelangen, sie dort nicht zur Fortpflanzung kommen, weil die spezifischen Kopulationsorgane keine Mischung zulassen. In diesem Falle ist das aber um so bemerkenswerter, als jede der beiden Arten in mehrere Rassen und zahlreiche Varietäten zerfällt.

Hinsichtlich der spezifischen Charaktere der Gonopoden bei den *Proterandria* kommt Verfasser zu dem Schluß, daß ursprünglich die Arten und Unterarten durch geographische Separation entstanden sind und hierbei die Gonopoden als die variabelsten Organe die wichtigste Rolle spielen mußten. Als dann sekundär, infolge klimatischer oder geologischer Veränderungen viele ursprünglich getrennte Arten in lokale Berührung kamen, trat meistens keine Mischung ein, weil die Gonopoden ein mechanisches Hindernis für dieselbe bildeten.

Gonopoden unter künstlichen Einflüssen.

Wenn, wie wir eben gesehen haben, die Gonopoden der *Proterandria* die variabelsten Organe derselben sind, dann muß sich das auch experimentell beweisen lassen, eine Forderung, welche Verfasser mit *Polydesmus illyricus* Verh. durch Zuchtversuche 1916 erfüllte.

Schon in einem früheren Kapitel ist davon die Rede gewesen, daß wir durch Ausschaltung der Winterkälte bei *Polydesmus illyricus* eine in der freien Natur ganz unbekannte Rasse *elongatus* mit 21 (statt 20) Rumpfringen erzeugt haben. Wir konnten bei dieser Zucht aber auch

sehr merkwürdige und höchst auffallende Variationen der Gonopoden feststellen. Ganz unerhört war es schon, daß sich aus einer einzigen Brut männliche Tiere mit 20 Rumpfringen entwickelten, von welchen die einen bereits Gonopoden besaßen, die anderen dagegen nur gonopodiale Anlagehöcker, „daß bei meinen Zuchtobjekten aber der Fall vorkam, daß völlig ausgebildete Gonopoden noch eine Häutung mitmachten, ist an und für sich etwas Außerordentliches".

Aus 20ringeligen Männchen mit ziemlich normalen Gonopoden wurden Männchen mit Gonopoden erzogen, wie solche noch niemals gesehen worden sind:

„Die Coxite sind nicht nur ungewöhnlich groß, sondern auch in einen starken, abgerundeten, nach endwärts herausragenden Lappen ausgezogen. Die Hüfthörnchen sind stärker als bei den typischen *illyricus*, nämlich hakig gebogen. Am abweichendsten sind jedoch die Telopodite gebildet, welche im Gegensatz zu den Coxiten nicht vergrößert, sondern bedeutend verkleinert erscheinen, zugleich sehr vereinfacht. Sie bestehen aus zwei Abschnitten, einem stark beborsteten, aufgeschwollenen grundwärtigen von gedrungener Gestalt und einem viel längeren und gegen das Ende allmählich verschmälerten endwärtigen, ... welcher von einer Rinne durchzogen. Diese beginnt in einer Grube, die innen die Grenze zwischen beiden Abschnitten darstellt. Das Telopodit dieser Gonopoden ist nicht nur kleiner als dasjenige des typischen *illyricus*, sondern es fehlt auch der ganze Tibiotarsus samt Nebenast und ebenso vollständig fehlen das Polster, das Solänomerit und die Enderweiterung der Spermarinne."

Das merkwürdig verschiedene Verhalten von Coxit und Telopodit bei diesen Gonopoden haben wir uns in folgender Weise zu erklären gesucht:

„Die Hypodermis der Gonopoden hat offenbar, weil diese Organe gewöhnlich nicht mehr erneuert werden, eine Abschwächung erfahren, welche aber besonders das Telopodit trifft, weil dasselbe einerseits ein enges und anderseits ein stark chitinisiertes Organ vorstellt. Tritt nun der ungewöhnliche Fall ein, daß diese Hypodermis ein neues Gonopodenpaar erzeugen muß, dann befindet sich das mit der Leibeshöhle in weiter Verbindung stehende Coxit hinsichtlich der Menge seiner Zellen und deren Ernährung in einer viel günstigeren Lage als das Telopodit, welches nur mittels eines schmalen Hohlraumes mit dem Coxit in Zusammenhang steht, also schwerer ernährt werden kann und auch einen viel engeren Hypodermalschlauch enthält und in noch höherem Maße gilt das für den Tibiotarsus. Das ist aber der Grund, weshalb dieser bei der Neubildung der Gonopoden überhaupt nicht wiedererzeugt worden ist. Der Wegfall der Spermahöhle und die Abschwächung der Spermarinne sind ebenfalls Folgen der allgemeinen Abschwächung und damit verminderten Bildungskraft der Telopodithypodermis."

Die Mehrzahl der Individuen der *Polydesmus illyricus*-Brut, welche eine Rasse *elongatus* ergab, wurde in normaler Weise mit 20 Ringen geschlechtsreif und besaß normale Gonopoden. Trotzdem konnten auch bei diesen zwei Variationen unterschieden werden, nämlich einmal Gonopoden, deren Tibiotarsus am Ende zweizähnig ist und hinter der großen Krümmung eine breite Erweiterungsleiste besitzt, dann aber andere, deren Tibiotarsus am Ende einfach ausläuft und keine Erweiterungsleiste erkennen läßt.

Wenn auch das eben beschriebene 21ringelige Männchen des *Polydesmus illyricus elongatus* wahrscheinlich nicht fortpflanzungsfähig ist, so zeigt doch dieser Fall die Möglichkeit der sprungweisen Entstehung einer neuen Form und besonders auch der sprungweisen Abänderung der Gonopoden.

Oben haben wir die außerordentliche Variation der Kopulationsorgane der männlichen *Craspedosomen* hervorgehoben. Da sich aus dem Auftreten so zahlreicher Varietäten der Schluß ergab, daß schon bei der Brut eines einzigen Weibchens sich verschiedene Varietäten entwickeln müßten, so war es sehr erwünscht, eine solche Brut zur künstlichen Entwicklung zu bringen. Zweimal ist es Verfasser gelungen, mehrere Männchen einer Brut vom Ei bis zur Geschlechtsreife aufzuziehen und dadurch die Vermutung zu bestätigen. Da diese Bruten keinen Winter durchzumachen hatten, konnte sich die Entwicklung normal abspielen und es ergaben sich im ersten Falle 5 Reifemännchen des *Craspedosoma alemannicum brevilobatum* Verh., von welchen 4 zur var. *praealpinum* und eines zur var. *hercynium* Verh. gehört.

Im zweiten Falle züchteten wir ebenfalls *C. alemannicum brevilobatum*, aber sämtliche 4 Reifemännchen gehörten zu verschiedenen Varietäten, nämlich var. *brevilobatum*, *autumnale*, *pseudovomrathi* und *hercynium* Verh. (Hinsichtlich der Merkmale dieser Varietäten muß auf die Spezialliteratur verwiesen werden.) Auf die mutmaßlichen Gründe für die außerordentliche Variation der männlichen Kopulationsorgane der *Craspedosomen* Deutschlands werden wir später im geographischen Abschnitt zurückkommen.

25. Proterandrie.

Bekanntlich ist das im Vergleich mit den Weibchen zeitlich frühere Erscheinen der Männchen eine Eigentümlichkeit zahlreicher Gliedertiere, durch welche die Inzucht verhindert wird, d. h. wenn an irgendeinem eng begrenzten Platze sich die Männchen früher entwickeln als die Weibchen, dann ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß sie mit Weibchen eines anderen Platzes in Copula kommen, weil die einzelnen Plätze sehr verschiedene Lage und daher auch verschiedene Erscheinungszeiten haben. Es ist aber wahrscheinlich, daß die Weibchen eines anderen Platzes verwandtschaftlich ferner stehen als diejenigen des Platzes, aus welchem irgendeine Gruppe von Männchen selbst abstammt.

Bei der außerordentlichen Seßhaftigkeit der *Diplopoden* ist die Proterandrie für sie sehr wichtig, denn sie wirkt als ein Antrieb für die Männchen den Platz, auf welchem sie sich entwickelten, zu verlassen, wenn sie daselbst noch keine reife Weibchen finden können.

Daß bei den Tausendfüßlern Proterandrie herrscht, hat Verfasser 1892 zuerst nach Beobachtungen in der freien Natur wahrscheinlich gemacht, aber der sichere Beweis dafür ist uns erst später durch verschiedene Aufzuchten gelungen. So entwickelten sich von *Craspedosoma alemannicum* Verh. die Männchen in der Zeit vom 11.—20. Oktober, während das 1. Weibchen erst Anfang November erschien.

Von derselben Art wurde ein Dutzend Larven mit 26 und 28 Ringen im August isoliert und aus ihnen am 1. Oktober ein Männchen gezogen, während ein 2. in einem Gespinst angetroffen wurde. Weibchen traten wieder erst im November auf und lebten auch noch im Dezember, als jene schon gestorben waren.

Aus einer einzigen Brut des *Polydesmus illyricus*, bei welcher eine Reihe von Individuen aus dem Ei bis zur Geschlechtsreife gebracht wurden, erzielten wir bis 23. Mai 34 Larven, und zwar:

mit	19	Rumpfringen	3 ♂	3 ♀
„	18	„	13 ♂	11 ♀
„	17	„	— ♂	4 ♀

} 16 ♂, 18 ♀.

Da am 16. Juli 3 ♂ entwickelt waren, aber noch kein ♀, ist Proterandrie unverkennbar. Ein ♀, welches der Entwicklung zum Reifezustand entgegenging, befand sich noch in Häutungsstarre.

Von einer anderen Brut des *illyricus* erzielten wir bis 11. Mai 41 Larven:

mit	19	Rumpfringen	9 ♂	10 ♀
„	18	„	11 ♂	9 ♀
„	17	„	1 ♂	1 ♀

} 21 ♂, 20 ♀.

Da am 13. Juni sich 3 ♂, aber nur 1 ♀ entwickelt hatten, ist schwache Proterandrie ebenfalls festgestellt worden.

Wenn die Proterandrie nach Funden in der freien Natur klar hervortreten soll, dann müssen an bestimmtem Platze zu geeigneter Zeit planmäßig Exkursionen unternommen und häufige Arten dazu verwendet werden. An solchen Untersuchungen fehlt es bisher noch, doch wollen wir wenigstens eine Art anführen, bei welcher die Proterandrie recht auffällig bemerkbar war.

Von *Heteroporatia alpestre* Verh. sammelten wir in Nordtirol auf 6 Exkursionen Ende Juli und Anfang August 16 ♂, aber nur ein einziges ♀, d. h. zu einer Zeit, welche wir als das früheste Auftreten der Geschlechtsreifen festgestellt haben. Außerdem waren noch eine Anzahl Larven vertreten und unter diesen beide Geschlechter ungefähr gleich stark, während im Herbste das weibliche Geschlecht im erwachsenen Zustand an Zahl das männliche übertrifft.

26. Die Brutpflege.

Über die Brutpflege der *Diplopoden* ist bisher leider verhältlich wenig bekannt geworden, denn von den meisten Familien wissen wir in dieser Hinsicht überhaupt nichts. Da aber bei allen Gattungen, über welche hinsichtlich der Eiablage Beobachtungen gemacht worden sind, eine Brutpflege festgestellt werden konnte, so ist es wahrscheinlich, daß sie bei allen Tausendfüßlern vorkommt, und zwar beschränkt sich dieselbe bei allen auf eine Fürsorge für die Eier.

a) Pselaphognatha.

J. Bode schrieb 1878 über *Polyxenus lagurus* (L.) Latzel, daß er in einem Gefäß, in welchem er diese Pinselfüßler aufbewahrte, „kleine, weißliche Klümpchen fand, deren jedes sich als ein Ballen von 10 bis 20 Eiern erwies. Dieselben waren mit den locker verwebten Haaren der Endpinsel umgeben, welche den Einbohrungsversuchen kleiner *Acarinen* einen erfolgreichen Widerstand entgegensetzten. Bei fast jedem Ballen fand sich die abgelegte Haut eines erwachsenen Tieres, ein Umstand, der es wahrscheinlich macht, daß der Prozeß des Ablegens der Eier zugleich mit einer Häutung vor sich geht."

Daß die Weibchen ihre Eier mit den Pinselhaaren umgeben, wurde auch von Ph. Bertkau beobachtet.

Während Bode die Eiablage im Frühjahr feststellte, glaubt G. Reinecke, daß sie auch in den Herbstmonaten stattfindet und sagt: „Ich schließe das aus dem Vorhandensein völlig ausgereifter Eier im Ovarium zu dieser Zeit und dem plötzlichen Auftreten zahlreicher, grauweiß gefärbter Larven, die nur drei Beinpaare besitzen, wie ich das Anfang Oktober beobachten konnte."

Reinecke erklärt hinsichtlich der Versorgung der Eier folgendes: „In besonderen Behältern, die einen verhältnismäßig großen Raum im zweiten Rumpfsegment einnehmen und von welchen ein Gang, dem sich später der Ovidukt anschließt, in die Vulven führt, fand ich stets ein Sekret vor, welches wahrscheinlich bei seiner Entleerung die Verklebung der Eier und Trichome untereinander bewirken soll. Diese paarigen Bläschen sind von Fabre und Heathcote als *receptacula seminis* angesprochen worden, ich aber konnte zu keiner Jahreszeit Spermatozoen in denselben nachweisen".

Dieser Erklärungsversuch von Reinecke ist um so einleuchtender, als sich *Polyxenus lagurus* in Deutschland überall nur parthenogenetisch fortzupflanzen scheint.

b) Opisthandria.

Alle Beobachter stimmen darin überein, daß die *Glomeriden* für jedes einzelne ihrer Eier eine erdartige Hülle verfertigen.

1870 hat A. Humbert*) als erster genauere Beobachtungen angestellt. Er sagt: Die ersten Phasen der Herstellung einer Kugel sind schwer zu beobachten, viel leichter die weitere Herstellung derselben. Bei dieser Tätigkeit liegt das Weibchen entweder auf der Seite oder aber am liebsten auf dem Rücken. Es hält die angefangene Kugel in geringer Entfernung vom After und trägt sie mit den Endgliedern einiger der hintersten Beinpaare. Man sieht, wie sich die Analränder voneinander entfernen und die weichen Teile des Rektums sich vorstülpen. Gleichzeitig wird ein gewisses Quantum erdigen Materials aus dem Darm hervorgestoßen in einem halb flüssigen Zustande und gegen die Kugel gestoßen, um sie zu vergrößern. Dieses Material wird aber nicht nur an die Kugel angesetzt, sondern auch durch Bewegungen der vorgestülpten Organe verstrichen. Wenn die Arbeit vollendet ist, zieht sich das Rektum zurück und die Analklappen schließen sich wieder. Dann wird die Kugel unter Mitwirkung aller der Beine, welche sie halten, im Kreise gedreht, damit dem After ein anderer Teil ihrer Oberfläche zugekehrt wird, dieser öffnet sich abermals und eine neue Portion Baumaterial wird ausgestoßen zur Vergrößerung der Kugel. Die Vorrichtungen werden so lange wiederholt, bis die Kugel die erforderliche Stärke erreicht hat. Dann läßt das Weibchen dieselbe zur Erde fallen und kümmert sich nicht mehr um sie.

Die Kugeln von *Glomeris marginata* Vill. sind rundlich oder kurz oval und haben 3—4 mm Durchmesser. Die Oberfläche zeigt mehr oder weniger deutliche Eindrücke. Die rundliche Höhlung, in welcher das Ei eingeschlossen ist (Abb. XIII), hat einen Durchmesser, welcher ungefähr $^1/_3$ oder die Hälfte des äußeren Durchmessers der Kugel ausmacht.

Man findet aber auch bisweilen längliche Eikapseln, welche an den Enden etwas angeschwollen und durch eine mittlere Einschnürung ausgezeichnet sind. Diese enthalten zwei Eier, welche aber jedes für sich von einer eigenen Kapsel umgeben sind, so daß eine derselben für die andere als Basis gedient hat.

Glomeris conspersa Koch verfertigt größere Eikapseln als *marginata*, welche 3—$5^1/_2$ mm groß sind und auch häufiger zu einer Doppelkapsel vereinigt werden, manchmal sogar zu einem Dreier.

Humbert konnte nicht sicher feststellen, ob das Ei vor dem Beginn des Kugelbaues abgelegt wird, oder erst dann, wenn schon eine Halb-

*) Die sorgfältigen Beobachtungen Humberts blieben mehreren späteren Autoren unbekannt.

kugel angefertigt worden ist. Jedenfalls konnte er eine Halbkugel beobachten, in welcher sich bereits ein Ei abgelegt vorfand. Er machte ferner genaue Beobachtungen über die Zeitdauer der Eikapselanfertigung und fand, daß jedem Ei ungefähr eine Arbeit von einer halben Stunde gewidmet wurde.

Bisweilen fand er in den Eikapseln auch Fremdkörper, wie Holzstückchen, Sandkörner und Stückchen von *Helix*-Gehäusen und meint, daß dieselben nur zufällig an den noch weichen Kapseln festgedrückt wurden.

Einen besonders merkwürdigen Fall erwähnt Humbert, indem ein Weibchen mit der Bearbeitung einer Eikapsel beschäftigt war, gleichzeitig aber von den Telopoden eines Männchen gepackt wurde.

Humbert erkannte auch, daß das zum Bau der Eikapseln verwendete Material halb flüssig ist, während die Exkremente in Form länglicher, zylindrischer Ballen von $2—3 \times 1^1/_2$ mm Größe abgeschieden werden. Er betont ferner, daß während die Exkremente eine Menge vegetabilisches Zellgewebe enthalten, das Material für die Eikapseln fast ausschließlich aus Erde besteht, so daß das Weibchen vor der Eiablage eine beträchtliche Menge Erde verzehren muß, die lediglich den Darmkanal passiert, um als halbflüssiger Baustoff dann Verwendung zu finden.

1890 schrieb vom Rath: „Das *Glomeris*-Weibchen baut kein Nest, um darin sämtliche Eier abzulegen, vielmehr werden die Eier einzeln innerhalb größerer Intervalle abgelegt und sofort mit einer Erdhülle, die durch ein Drüsensekret erhärtet, umgeben“ (Abb. XIII). Das *Glomeris*-Weibchen braucht länger als einen Monat, um sich seines ganzen Eiervorrates zu entledigen. „Läßt man die Tiere während der Eiablage ein wenig hungern, so legen sie ihre Eier viel schneller hintereinander ab. Jedesmal, wenn ich den Tieren eine größere Menge angefeuchteter modernder Blätter gab, merkte ich, daß sie die Eiablage einstellten, solange noch ein Blatt vorhanden war.“ Teilweise entsprechen vom Raths Beobachtungen über die Bildung der Eikapseln den genannten Schilderungen Humberts, doch hebt er noch hervor, daß „die Eier nicht frei in dem Hohlraum der Erdkugel liegen, sondern an einem Pol mittels eines klebrigen Stoffes angeheftet sind. . . . Eier, die aus der Hülle herausgenommen werden, gehen meist in wenigen Stunden zugrunde“. Mit Fabre stimmt vom Rath in der Ansicht überein, daß die Erdhülle auch der jungen Larve als Nahrung dienen solle.

Nach Hennings 1904 „wird ein Ei, sobald es aus der Geschlechtsöffnung heraustritt, vom Weibchen mit einer rundlichen bis ellipsoidischen Erdhülle umgeben, die anfangs weich, aber bald erhärtend, dem Inhalt einen guten Schutz zu gewähren vermag. Ihr Durchmesser beträgt 3 bis 4 mm bei einer Wandstärke von etwas über 1 mm“ (bei *Glomeris marginata* Vill.). Die eben genannte und von vom Rath behauptete Einstellung der Eiablage bei reichlicher Nahrung leugnet Hennings und

sagt: „Meine *marginata* hatten stets Buchenblätter in überreichlicher Menge zur Verfügung und ich erhielt trotzdem mehrere tausend Eier."

Die Behauptung Fabres, daß die jüngsten *Glomeris*-Larven sich einige Zeit von den Wänden ihrer kugeligen Wiege ernährten, bestätigt Hennings und fügt hinzu: „Die Folge davon ist dann auch, daß die Wandung der Erdkapsel, wenn sie von der jungen Larve verlassen wird, papierdünn geworden ist und meist sofort zerfällt."

Eikapseln, welche der Abb. XIII entsprechen, hat auch Verfasser mehrfach und namentlich bei *Glomeris pustulata* Latzel beobachtet. Trotzdem kommen abweichende Erdkapseln vor und über solche von *Glomeris conspersa* Koch konnten wir 1910 berichten. Verfasser beobachtete „in einem von Lehm und Humusteilchen durchsetzten Muschelkalkgeröll einen Haufen von Eikämmerchen, und zwar befanden sich unter 18 Eikapseln neun einfache und neun doppelte, welche offenbar das Gelege eines einzigen Weibchens darstellten".

Abb. XV und XVI zeigen uns zwei dieser doppelten Eikapseln, an welchen die außerordentliche Dicke der Schutzwände und der die beiden Kämmerchen trennenden Scheidewand *q* auffällt. Die Doppelkapsel XVI besitzt eine seitliche natürliche Öffnung *o*, welche annähernd dem Eierdurchmesser entspricht und solcher Öffnungen beobachtete Verfasser an den Kämmerchenseiten mehrere, und zwar war dann meistens kein Ei vorhanden, während in einem Falle ein Kämmerchen das Ei enthielt, aber trotzdem noch die Seitenöffnung. Im Falle Abb. XV war das untere Kämmerchen mit Ei versehen und geschlossen, das obere noch ohne Ei und offen, zugleich noch nicht ganz fertiggestellt. Merkwürdig ist ferner ein etwas weniger sorgfältig als sonst geglättetes Doppelkämmerchen, welches geschlossen ist, aber überhaupt keine Eier enthält.

Für diese Eikapseln von *Glomeris conspersa* betonten wir, daß

1. die Wandungen fast so dick sind wie die Eier selbst,
2. der die Eier umgebende Luftmantel erheblich breiter ist als in den sonst beschriebenen Eikapseln und
3. sich die Anheftungsstellen der Eier an oder neben der Scheidewand befinden, mithin immer abgekehrt von den Polen der Doppelkämmerchen,
4. im Gegensatz zu den Eikapseln mit dünnen Wandungen die Eier nicht vor, sondern erst nach der Anfertigung derselben abgelegt werden,
5. die Substanz der Kämmerchen von den jüngsten Lärvchen andauernd verschmäht worden ist und keine Spur einer Benagung derselben nachweisbar war.

Wir wollen die abweichenden Beobachtungen anderer Autoren namentlich an *Glomeris marginata* keineswegs als irrig hinstellen, denn es ist wahrscheinlich, daß eine *Glomeris*, welche auf einem an Nährstoffen reichen Boden lebt, andere Eikämmerchen herstellt, welche einen

gewissen Nährwert besitzen, während im vorliegenden Falle bei *conspersa* ein an Nährstoffen sehr armer Boden gegeben ist. Die Eikämmerchen sind größtenteils aus dem zähen Lehm zusammengeklebt, welcher durch die Verwitterung des Muschelkalkes gebildet wird.

Unsere am 18. Mai gefundenen Eikapseln enthielten nur Eier, aber am 18. Juni hatten die jüngsten Lärvchen, soweit ihre Kämmerchen künstlich geöffnet wurden, immer noch keine äußere Nahrung zu sich genommen, sondern lagen eingerollt meist ohne Bewegung. Aber auch in anderen erst jetzt geöffneten Kapseln zeigte sich dasselbe und es war nichts zu sehen, was darauf hindeuten könnte, daß von der Wandung der Kapseln etwas abgefressen worden wäre. Dieser Zustand änderte sich im Juli nicht und als am 2. August die Junglärvchen endlich zur aktiven Ernährung übergingen, ließen sie die Eikapseln unberührt zurück und zehrten an welken Blättern.

Es ist also kein Zweifel möglich, daß die Eikapseln lediglich zum Schutze der Eier dienen und nur unter besonders günstigen Umständen auch von ihrer Wandung etwas verzehrt wird.

Auch das Folgende ist hierfür ein Beweis und zugleich eine Bestätigung der oben mitgeteilten Entdeckung Humberts, daß die Exkremente und das Material der Eikapseln wesentlich verschieden sind, obwohl beide vom After abgegeben werden.

Verfasser brachte *Glomeris hexasticha* Bra. in eine Glaskapsel mit feuchtem und feinem, lettigem, gelbem Sande und gab den Tieren die Nahrung ihres Wohnplatzes, nämlich welke Blätter von Zitterpappel. Die Exkremente, welche die Tiere ausschieden, waren braunschwarz, der Farbe des Zitterpappelfallaubes gemäß, die Eikapseln dagegen zeigten eine graugelbliche Farbe und waren größtenteils aus dem feinen Sande angefertigt. Die verschiedene Herkunft beider Objekte war hier also schon durch die verschiedene Farbe ganz auffallend angezeigt.

Die Eikapseln von *Glomeris hexasticha*, welche stets nur einzeln auftreten, sind aber auch durch ihre sonstige Beschaffenheit auffallend ausgezeichnet vor denen aller anderen in dieser Hinsicht untersuchten Arten. Abb. XIX, S. 219. Ihre Oberfläche zeigt nämlich ein grob wabiges Aussehen, indem sie verhältlich große und tiefe Gruben besitzt, deren man bei der Seitenansicht meistens 7—9 beobachten kann. Diese Gruben werden voneinander getrennt durch rippenartige Wülste von Lehm und Sandkörnchen. Da die $2^1/_2 \times 3$ mm großen Eikapseln mit $^2/_3$ mm starker Wandung, welche ein rundes, weißes, 0,9 mm dickes Ei enthalten, auch innen von Sandkörnchen ganz rauh sind, so ist es leicht begreiflich, daß sie für eine erste Nahrung der jungen Lärvchen überhaupt gar nicht in Betracht kommen können. — Ergänzend sei noch erwähnt, daß die geschilderten Gruben der *hexasticha*-Eikapseln nicht etwa durch das sandige Substrat veranlaßt worden sind, sondern daß sie eine charakteristische Eigentümlichkeit dieser Art bilden, denn der wabig-grubige Bau

findet sich auch dann, wenn den Tieren als Baumaterial Lehm oder Humus gegeben wird.

Sie legen die Eikapseln in Häufchen beieinander ab und man könnte bei ihrem sonderbaren Aussehen fast glauben, es mit irgendwelchen Pflanzensamen zu tun zu haben.

Wir hatten auch Gelegenheit bei den *hexasticha*-Eikapseln zu beobachten, wie sehr dieselben oder vielmehr ihr Inhalt von einer feuchten Umgebung abhängig ist. Es wurde nämlich in einem Versuchsglase ein Teil der Eikapseln auf der feuchten Erde belassen und ein Teil in ein Uhrschälchen gebracht. Obwohl nun letzteres sich in derselben feuchten Luft befand wie jenes, zeigte sich doch schon mechanisch nach einiger Zeit ein großer Unterschied, denn die auf dem Uhrgläschen liegenden Eikapseln erhielten eine ziemlich feste Wandung, welche mit spitzer Pinzette aufgebrochen werden mußte, während die auf der Erde verbliebenen so weich waren, daß sie beim geringstem Druck zerbröckelten. Diesem mechanischen Unterschied entsprach auch die Entwicklung, d. h. von den Eiern auf dem Uhrschälchen gelangten nur drei ins I., aber keines ins II. Larvenstadium, während die Insassen der Erdeier sich meist normal entwickelten, also auch ins II. Larvenstadium gelangten.

An den Eikapseln von *Glomeris helvetica* Verh., welche in ihrer Beschaffenheit den besprochenen von *marginata* ähnlich sind, beobachteten wir als Feinde Milben, welche wir zweimal unter dem Binokular fortpräparieren konnten. Die frühere Angabe, daß Eier, deren Kapsel geöffnet wurde, sich nicht weiter entwickeln sollen, konnten wir mit Einschränkung bestätigen, d. h. wenn auch die meisten solcher Eier namentlich durch Schimmel zugrunde gingen, so gelangten doch einzelne derselben zur Entwicklung, ein Zeichen, daß nicht die Eröffnung der Kapsel an sich die Weiterentwicklung verhindert, sondern die dadurch hervorgerufene größere Schimmelgefahr, eventuell auch zu starker Wasserverlust.

Schimmelpilze sind die schlimmsten Feinde der *Glomeriden*-Eikapseln, denn sie durchdringen oft genug die Wandung der mütterlichen Schutzvorrichtung und durch Schimmel vernichtete Eier oder Lärvchen fanden wir ebensogut in den auf der Erde ruhenden Kapseln, als auch in den auf Uhrschälchen gesetzten. Die schädliche Wirkung des Schimmels würde noch viel verheerender sein, wenn nicht dem Baumaterial der Kapseln ein Sekret des Muttertieres beigegeben wäre. Dieses Sekret, vermutlich ein Produkt der Malpighischen Gefäße, verfestigt nicht nur die Wandung der Kapseln, sondern wirkt anscheinend auch der Entwicklung der Schimmelfäden entgegen.

c) Proterandria.

Der bekannteste Fall der Brutpflege der *Proterandria* betrifft *Polydesmus complanatus* Latzel. Da die Anfertigung des glockenartigen Nestes 1915 in der 4. Auflage von Brehms Tierleben (nach Photographien) auf einer

Doppeltafel in 8 Bildern ausgezeichnet dargestellt worden ist, möge darauf hingewiesen werden. Man sieht zuerst die Erde fressenden Weibchen, dann in 5 Bildern die Nestglocke mit den kranzartig darin gelagerten Eiern, der allmählich höher werdenden Wand und dem im Bogen an ihr sitzenden Weibchen. Die beiden letzten Bilder zeigen die Nestglocke geschlossen, aber oben mit kleiner Öffnung und dann bedeckt mit Fremdkörpern.

Das Wichtigste, nämlich die Art und Weise wie die *Polydesmiden* ihre glockenartigen Nester bauen, ist natürlich aus solchen Photographien nicht zu ersehen.

Schon v. Schlechtendahl hatte 1883 richtig erkannt, daß das Baumaterial für die glockenartigen *Polydesmus*-Eiernester mittels des ausgestülpten Afters aus flüssigen Massen des eigenen Kotes hergestellt wird, nachdem Erde als Baumaterial aufgenommen worden ist. Die Verfertigung dieser Nestglocken schließt sich also im Prinzip an die der eben besprochenen Eikapseln der *Glomeriden* an, jedoch mit dem Unterschied, daß bei diesen jedes einzelne Ei eine Erdhülle erhält, während bei den *Polydesmiden* die ganze Eiermasse von einer gemeinsamen Glocke umgeben wird. Dieser Unterschied entspringt aus dem Umstande, daß die *Polydesmiden* im Vergleich mit jenen zahlreichere und viel kleinere Eier ablegen.

1891 wollte vom Rath die von Humbert und v. Schlechtendahl ganz richtig erkannte Verfertigung der Nest- oder Eierhüllen bekämpfen und erklärte, daß ein Passieren des Baustoffes durch den Darm überflüssig wäre, weil „die Tiere einfach die Erde ihrer Umgebung zur Herstellung ihrer Nester oder ihrer Erdkapseln verwenden und diese Erde bei der Arbeit durch ein Drüsensekret erhärtet wird, welches wahrscheinlich aus der Analgegend ausgeschieden werden muß". Dieses Drüsensekret stammt nach vom Rath aus einer Drüse, welche er „in der Analgegend oberhalb des Darmes als eine mit ganz feinem Gerinnsel gefüllte Blase gesehen" hat, deren Kanal jedoch nicht feststellbar war. Über die Eierversorgung schreibt er folgendes: „Ist der Erdwall des Nestes (Abb. X, S. 193) erst einige Millimeter hoch, was meist eine längere Zeit erfordert und wobei das Tierchen, wenn es gestört wird, seinen Bau verläßt, um an einer anderen Stelle wieder anzufangen, so legt es gewöhnlich in etwa $1^1/_4$ Stunde seinen ganzen Eiervorrat in das Innere des Nestes ab.

Während der Hinterkörper beständig auf dem Erdringe verweilt, beugt das Tier den Vorderkörper nach dem Inneren des Hohlraumes und sah ich deutlich aus den weit vorgestülpten Vulven die Eier austreten. Diese werden aber nicht ohne Ordnung abgelegt, sondern bilden einen Ring mit zentralem Hohlraum (Abb. X). Die Eier selbst werden durch einen klebrigen Stoff zusammengehalten.

Sind sämtliche Eier abgelegt, so wird der Nestbau fortgesetzt, indem

der Erdwall glockenförmig erhöht wird. Die Ringe werden immer enger gezogen und schließlich wird das ganze Nest, welches jetzt die Form einer Glocke hat, geschlossen, jedoch so, daß oben in der Mitte eine feine Öffnung bleibt und hier noch eine kleine, etwa 3 mm hohe Röhre aufgesetzt wird, die an der Spitze offen ist."

Die Ansicht v. Schlechtendahls, daß das Baumaterial der *Polydesmiden* den Darmkanal passieren muß, wurde von Effenberger bestätigt, welcher 1909 erklärte:

„Das bauende Weibchen wandte sich oftmals mit dem Vorderkörper in die nächste Umgebung des Nestes. Es betupfte dabei emsig die Erde mit seinen Antennen und nahm beständig von dem vorgefundenen Material mit dem Munde auf, dann begab es sich auf das Nestchen zurück, lief manchmal im Kreise darauf herum und baute weiter. Dabei wurde der Endteil des Enddarmes ausgestülpt und ich sah wie ein rundlicher Kotballen austrat, der mit dem ausgestülpten Enddarm dem bereits vorhandenen Teile des Nestchens angefügt wurde."

Nach Effenberger kehrt das Weibchen, wenn es gestört wird, trotzdem zu seinem Neste zurück, wenn es bereits einen Teil der Eier abgelegt hat und diese offenbar durch den Geruchssinn wiederfindet.

Im 9. Kapitel ist bereits von den Häutungsglocken der *Polydesmen* die Rede gewesen (Abb. I—III, S. 120), welche nach Verfassers Untersuchungen im wesentlichen ebenso gebaut werden wie die Brutglocken. Die letzteren sind jedoch größer und oben durch eine Öffnung oder einen kleinen durchbohrten Fortsatz ausgezeichnet. Von der Bedeutung der Flüssigkeit des Darmes und der Malpighischen Gefäße wurde schon oben gesprochen.

Verfasser beobachtete den Nestbau des *Polydesmus illyricus* Verh. in ähnlicher Weise wie den soeben besprochenen des *complanatus*. Das fertige Nest wurde oben mit Humuskrümchen und Mulmfasern überdeckt, aber nach deren Entfernung zeigte es sich oben geschlossen, also ohne Anlage eines durchbohrten Kamines.

Das arbeitende *illyricus*-Weibchen war gegen Licht nur wenig empfindlich. Sein am Nestrande tätiger und ausgestülpter Analsack ist bisweilen längere Zeit sichtbar, wobei er hin- und herzitternde Bewegungen macht, von oben nach unten, von rechts nach links und umgekehrt, wodurch die Sorgfalt bewiesen wird, mit welcher das Tier den Baustoff verstreicht. Durch das Telson schimmert bei guter Beleuchtung der vor seiner Ausstoßung mehrfach vor- und zurückfahrende Kotballen, ein Zeichen, daß er zunächst im Rektum gründlich gepreßt und angefeuchtet wird, um leichter verklebbar zu werden.

Ein am 30. Juli 1914 nachmittags 4—5 Uhr beim Eierlegen beobachtetes Weibchen hatte dieselben bis um 6 Uhr in dem halbfertigen Nest verpackt. Dann zehrte es so gierig von dem beiliegenden weichen und faulen Holze und Mulm, daß der Vorderkörper sich hin- und her-

bewegte, während die beiden vordersten Beinpaare tastende Bewegungen ausführten. Um 11 Uhr abends war immer noch eine weite Öffnung sichtbar, um welche sich das Weibchen krümmte, aber am 31. Juli morgens 8 Uhr zeigte sich der Bau vollendet und Genist darüber angehäuft. Trotzdem war es noch bis 2 Uhr mittags tätig, um weiteres Genist, z. B. auch zwei grüne Moospflänzchen heranzuschleppen. Da es erst um 3 Uhr den Bau verließ, so dürfte die ganze Nestarbeit etwa 36 Stunden in Anspruch nehmen.

Dasselbe *illyricus*-Weibchen, welches die eben besprochene Brut erzeugte, verfertigte ohne neue Befruchtung am 22. September eine zweite Nestglocke, welche aber nur etwa hundert Eier enthielt, während sich etwa *200* in der ersten befanden. Ferner ist dieses Nest dadurch bemerkenswert, daß es eine dickere Wandung besitzt als dasjenige des Sommers, indem sich deutlich eine innere, dichte und mehr lehmige Schicht von einer äußeren lockeren und aus Mulmstückchen zusammengeklebten unterscheiden läßt.

Im warmen Zimmer erzeugte schließlich dasselbe isolierte Weibchen am 3. November eine dritte Nestglocke, in welcher aber nur noch 10 Eier abgelegt wurden.

Außerdem wurde dieses Nest nur in etwa $^2/_3$ Höhe aufgebaut und dann bei weiter oberer Öffnung mit losen Mulmstückchen zugedeckt. Dieser Zustand blieb unverändert am 4. November. Als aber am 5. die Mulmstückchen entfernt wurden, fanden wir am 6. sie abermals über das Nest getragen.

Dieses 3. Nest kann nur als ein Produkt der abnormen Gefangenschaftsverhältnisse betrachtet werden und dürfte in freier Natur selbst in den mildesten Gegenden Deutschlands nicht vorkommen. Es zeigt aber zugleich, daß der Bruttrieb erlischt, wenn keine ausreichende Zahl von Eiern mehr produziert werden kann, und dies ist offenbar dadurch verursacht worden, daß wir dem Tiere keine Männchen für eine neue Kopulation beigeben konnten.

Eine Variation in der Herstellung des Nestes beobachtete Verfasser bei einem in der Gefangenschaft aufgezogenen *21*ringeligen Weibchen des *Polydesmus illyricus elongatus* Verh., welches mit einem normalen *20*ringeligen Freiland-*illyricus*-Männchen zusammengebracht wurde. Das Paar kopulierte am 22. und 23. Mai und wurde an letzterem Tage vom Morgen bis 11 Uhr abends ununterbrochen verbunden beobachtet.

Am 18. und 19. Juni war das Weibchen beim Bau der Nestglocke beschäftigt und wir sahen, wie es bei ausgestülpten Vulven einen Klumpen Eier mit den Beinen umklammert hielt. Die Eierklümpchen erschienen ungewöhnlich feucht und verklebt. Das Nest aber war nicht nur höher als gewöhnlich, sondern zeigte auch steilere Wände, so daß es mehr krater- als glockenartig erschien. Oben blieb es in etwa $^2/_3$ des Basisdurchmessers breit geöffnet, war aber sonst aus Darmmaterial

regelrecht aufgemauert. Die Öffnung wurde nicht vermauert, sondern mit lockerem Lehm bedeckt, ebenso wie die Böschungen des Kraters. Den Abschluß bildeten oben zwei herbeigeschleppte Moospflänzlein.

Noch ein 2. Weibchen mit 21 Rumpfringen baute eine Nestglocke und dieselbe zeigte wieder die eben beschriebene Beschaffenheit, war jedoch nur halb so hoch, also von normaler Höhe, und so locker geschlossen, daß man die Eier von oben teilweise erkennen konnte. Trotzdem gelangte gerade in dieser zweiten abnormen Nestglocke die Brut zur Entwicklung.

Über die Nester der *Iuliden* ist bisher wenig bekannt geworden. Nach vom Rath besitzt die Eierglocke von *Ophiiulus fallax* Mein. (Abb. XIV) die größte Ähnlichkeit mit derjenigen des schon besprochenen *Polydesmus complanatus*, es befindet sich in ihr also ebenfalls einerseits zwischen den übrigens viel weniger zahlreichen Eiern ein zentraler Hohlraum und anderseits trägt sie oben einen kurzen, durchbohrten Kamin.

Verfasser hat die Bruten von *Ophiiulus fallax* Mein., *Tachypodoiulus albipes* Koch und *Brachyiulus unilineatus* Koch beobachtet, aber niemals einen durchbohrten Aufsatz gesehen. Die Nester fanden sich stets in der Erde und zeigten ein ähnliches Aussehen wie die Häutungskämmerchen. Wir zählten bei *Ophiiulus fallax 78*, bei *Tachypodoiulus albipes 60—70*, bei *Brachyiulus unilineatus* dagegen *244* Eier. Bei der letzteren Art klebten sie durch ein glänzendes Sekret besonders auffällig aneinander und befanden sich in einer geräumigen, rundlichen Kammer, deren mit einem Sekret verfestigte Innenwand geglättet erscheint.

Von *Pachyiulus flavipes* Latzel beobachteten wir auf Sizilien eine aus Pupoiden bestehende Brut in einem eingerollten welken Blatt. Da diese jüngsten Entwicklungsformen keine Ortsveränderung vornehmen können, müssen wir annehmen, daß das Muttertier die Eier in die Blattdüte hineingelegt hat.

Über die Brutpflege des einzigen deutschen *Colobognathen*, *Polyzonium germanicum* Bra. schrieb Verfasser 1907 folgendes:

„Unter einer Reihe Individuen, welche ich lebend untersuchte und zwischen Humus, Mulm und Blättern hielt, erzielte ich am 14. April bei mehreren Weibchen die Eiablage. Das Weibchen befindet sich in einem Humuskämmerchen und umrollt den Eierhaufen, den ich in einem Falle aus 65 Eiern bestehend fand, mit seinem platten Körper. Die starke Leibesabplattung der *Polyzoniiden* ist eine Anpassung an die eigentümliche Brutpflege. Das Weibchen hält den Eierhaufen mit seinen Beinchen und umgibt ihn kranzartig, wobei die verbreiterten Rumpfseiten die Umfassung und damit den Schutz der Eier vortrefflich unterstützen. Bei der Einkrümmung liegt das Kopfende gewöhnlich innerhalb des Hinterendes. Die rundlichen Eier kleben meist lose aneinander, einzelne auch fester. Mitte April sah ich ein Weibchen, welches erst vier Eier abgelegt hatte, in Copula, ein anderes fand ich zweimal mit einem Männchen

zusammen bei dem vollständigen Eierhaufen. Die Copula scheint sich danach wiederholt abzuspielen.

Bekanntlich geben die *Polyzonium* aus ihren Wehrdrüsen einen milchigen Saft ab, dessen Geruch mich stets an den der grünen Walnußschalen erinnert hat. Ich habe den Eindruck erhalten, daß der milchige Wehrsaft in der Brutzeit von beiden Geschlechtern besonders reichlich abgeschieden wird, um etwaige Feinde der Eierhäuflein energischer abzuschrecken.

Brütende Weibchen sind gegen Licht sehr empfindlich, daher verlassen sie ihre Eier, wenn man sie einige Zeit mit demselben beobachtet; nur kurze Störung lassen sie sich dagegen ohne Aufgabe ihrer Stellung gefallen.

Reizt man ein brütendes Weibchen, so gibt es alsbald eine auffallende Menge Wehrmilch ab, welche stellenweise die halbe Rückenbreite weiß überzieht und einen durchdringenden Geruch verbreitet.

Den gleichen Saft und fast in gleicher Menge liefert auch das brünstige Männchen. Dieser Wehrsaft verdunstet nur langsam, ist in Fäden ausziehbar und so klebrig, daß man an einem Sekretfaden wenigstens das Männchen aufhängen kann.

Die Anwesenheit des Weibchens hat jedenfalls für die Eier einen günstigen Einfluß, indem sie einmal vor Beschmutzung geschützt werden und dann das Milchsekret offenbar einen fäulniswidrigen Einfluß ausübt.

Ich verfolgte das Schicksal einiger Eierhäuflein, deren Weibchen durch meine Untersuchungen vertrieben war und fand, daß diese Gelege an der Entwicklung zwar dadurch nicht vollständig gehindert werden, daß aber nur die Minderheit der Eier derselben sich ohne Schutz des Weibchens zu Larven entwickelten".

Wie lange die Weibchen ihre Eier beschützen, konnte wegen der Untersuchungsstörungen nicht genau festgestellt werden, aber die jüngsten Entwicklungsformen, d. h. die aus den Eiern hervorquellenden Pupoide, sind bereits vom Weibchen verlassen und die Junglarven begeben sich in die Erde.

„Daß aufgestörte Weibchen sich bisweilen auch an einen fremden Eierhaufen begeben, zeigte mir die Beobachtung, daß von fünf Weibchen, die sich in einem Behälter befanden und von ihren Gelegen durch Störung abgetrieben worden waren, hinterher drei gemeinsam einen einzigen Eierhaufen umlagert hatten."

Die besondere Bedeutung dieser *Polyzonium*-Brutpflege, welche von der aller anderen bekannten *Diplopoden* auffallend abweicht, besteht darin, daß

1. kein eigentliches Nest hergestellt wird, vielmehr das Muttertier mit seinem eigenen Körper die Eier schützt,

2. der besonders reichlich abgeschiedene Wehrsaft, wahrscheinlich als Begleiterscheinung der Brunst, den Schutz der Brut erhöht.

Die Beziehung zwischen Brut und Muttertier ist hier also eine engere als bei den übrigen *Diplopoden* und ähnelt der Brutpflege der *Epimorpha*.

Vermutlich stellen alle *Nematophoren* ihren Häutungsgespinsten entsprechend auch Eierkokons her. Tatsächlich bekannt ist darüber jedoch erst äußerst wenig.

1898 gab Silvestri eine Abbildung des Eierkokons von *Atractosoma* (?) *mevaniense* Silv., welcher ein rundes, loses Gespinst darstellt, in dessen Mitte die Eier durchschimmern.

Wernitzsch schreibt 1910: „Das Nestchen der *Craspedosomiden* wird nicht wie bei *Iulus* und *Polydesmus* aus Erde hergestellt, sondern aus einer feinen Seide gesponnen, welche von zwei Paar Drüsen herrührt,

Abb. XVII und XVIII. *Craspedosoma alemannicum* Verh.
XVII. Ein Eiergespinst von oben gesehen.
XVIII. Dasselbe im Querschnitt auf einem Blatt. Vergrößert.

die am Analsegment münden. Die Eiablage erfolgt bei *Craspedosoma* im Mai, wie schon Verhoeff vermutete. Ich konnte in dieser Jahreszeit in meinen Behältern einige Nestchen beobachten, welche auf Blättern befestigt waren und die eine große Ähnlichkeit mit den Häutungskämmerchen zeigten.

Bei *Heteroporatia bosniense* Verh. konnte ich eine Eiablage im Herbst feststellen, 3 bis 4 Wochen nach der Begattung. Am 1. November fand ich ein solches Nestchen, welches in der Erde angelegt wird und aus einem feinen Gespinst besteht, von der Form eines Rotationsellipsoids. Im Innern bemerkte ich ein Paket von Eiern, welches wiederum von einem Gespinnst umgeben war. Zwischen der inneren und äußeren Wand befindet sich also ein Luftraum, welcher wohl den Zweck hat, einerseits die Feuchtigkeit der Erde abzuhalten, anderseits das Austrocknen der Eier zu verhindern (? Verf.).

Abb. XIX.
Zwei Eikapseln von *Glomeris hexasticha* Bra. Vergrößert. (Originale.)

Als ich das Nestchen bemerkte, war das Weibchen in den Kokon mit eingeschlossen und um das Eipaket eingerollt. Ich konnte es in dieser Lage noch einen halben Tag beobachten, so daß also eine Art Brutpflege

stattfindet. Larven erzog ich leider nicht, denn trotz aller Vorsicht gingen die Eier bald durch Schimmelpilze zugrunde".

Da bei allen *Diplopoden* eine Brutpflege stattfindet, so wollte Wernitzsch, wenn er von „einer Art Brutpflege" spricht, damit offenbar sagen, daß eine noch intimere Brutpflege stattfände, im Sinne der eben besprochenen von *Polyzonium*, d. h. daß das Muttertier selbst länger bei seinem Gelege ausharre. Dies hält Verfasser jedoch (auch wenn sein eigener Zuchtversuch von *Heteroporatia* bisher noch keinen Erfolg hatte) für höchst unwahrscheinlich, Wir sind vielmehr der Ansicht, daß Wernitzsch das *bosniense*-Weibchen zufällig beim Akt der Eiablage selbst angetroffen hat. Ein längeres Verbleiben desselben bei seinem Gelege wäre aber zwecklos, denn

1. erhält dasselbe bereits durch das Gespinst einen genügenden Schutz und

2. besitzen die *Ascospermophoren* keine Wehrdrüsen, deren Saft dem Eiergelege als Schutz dienen könnte.

Besonders interessant ist jedenfalls die doppelte Hülle des *Heteroporatia*-Eierkokons, da eine solche von anderen *Ascospermophoren* bisher nicht bekannt geworden ist.

In der zweiten Hälfte des April bis anfang Mai beobachtete Verfasser Eierkokons von *Craspedosoma alemannicum* Verh., welche zwischen welken Blättern angelegt waren. Es sind runde und weiße, linsenförmige, Gewebe (Abb. XVII und XVIII), ungefähr von 7 mm Durchmesser, unten dem Blatte flach aufliegend und oben gewölbt. Sie bestehen wie die Häutungskokons der Larven aus einem verworrenen Netzwerk von Fäden und sind so locker, daß man die Eier, deren etwa 60 abgelegt wurden, leicht von außen erkennt.

Sie sind in 2—3 Lagen übereinander geschichtet. Der Kokon ist durch periphere Fäden an der Unterlage befestigt. Obwohl wir zahlreiche Larven gezüchtet haben, soll doch auch der Fall erwähnt werden, in welchem zwei Eierkokons von dem erzeugenden Weibchen, welches wir dabei direkt beobachteten, aufgezehrt wurden, wahrscheinlich weil es demselben an geeigneter Nahrung fehlte.

27. Nutzen und Schaden.

Es ist wohl zweckmäßiger, wenn wir uns nicht auf das menschlich-egoistische Interesse betreffs Nutzen und Schaden der Tausendfüßler beschränken, sondern allgemeiner fragen, welche Rolle spielen dieselben im Haushalte der Natur? — Nach dem, was wir besonders in der Topobiologie über das Leben der *Diplopoden* erfahren haben, liegt es auf der Hand, daß sie nur in der freien, unverdorbenen Natur eine namhafte Rolle spielen, während sie in unserem kulturverwüsteten Deutschland in vielen Gegenden mehr und mehr verschwinden, so daß nur noch einzelne

Arten von Bedeutung sind, die sich besonders in der Kultursteppe wohlfühlen oder an sie angepaßt haben.

Die wichtigste Rolle, welche *Diplopoden* im Haushalte der Natur spielen, liegt fraglos darin, daß sie an dem Zerfall abgestorbener Pflanzenteile mitwirken, sei es, daß sie das welke Fallaub mehr oder weniger vollständig verzehren, oder sei es, daß sie Borke und Mulm morscher Bäume zerwühlen und zernagen oder faulende Pflanzenteile vertilgen. Wo man Tausendfüßler, namentlich *Glomeris* und *Iuliden* in größerer Anzahl beisammen antrifft, kann man schon aus den ganze Schichten bildenden kleinen Kotballen ersehen, welche Substanzmengen diese Tiere umzusetzen vermögen. Werden diese Kotkrumen durch den Regen aufgelöst, dann liefern sie den feinsten Humus.

Da manche Arten auch die Erde durchwühlen, so wirken sie mit den Regenwürmern zusammen als Auflockerer des Bodens.

Die Tätigkeit der *Diplopoden* ist für den Menschen entschieden eine ganz überwiegend nützliche. Ihre Gifte sind zumindest in gemäßigten Breiten ohne alle Bedeutung, wenn man von seltenen Zufällen absieht.

In unseren Kulturen haben sich als Schädlinge eigentlich nur die *Blaniulus guttulatus* bemerkbar gemacht, und über sie schrieb bereits Latzel folgendes:

„*Blaniulus guttulatus* gilt als ein landwirtschaftlich schädliches Tier, wenigstens wird aus Frankreich, Belgien und Deutschland Schlimmes über ihn berichtet. Man sagt ihm nach, daß er Bohnen, Erdäpfel, Gurken Kürbisse und anderes Gemüse, insbesondere aber gerne Erdbeeren und Obst fresse".

Eine deutlichere Klage erhob 1904 Thomas, indem er schrieb: „Tötung fruchttragender Gurkenpflanzen durch *Blaniulus guttulatus.*

Zu Ende August und Anfang September 1903 trat in meinem Hausgarten ein plötzliches Absterben von Gurkenpflanzen ein, die bereits gute Früchte geliefert hatten. Die Pflanzen hatten Stengel von $^3/_4$ bis 1 m Länge und waren, über der Wurzel gemessen, reichlich 1 cm stark. Innerhalb von 2—3 Tagen war eine vorher ganz gesunde Pflanze tot. Am ersten Tage war Schlaffheit der Blätter das einzige Anzeichen der Erkrankung. Das Absterben der Pflanze schritt von dem einen Ende des Beetes allmählich fort. Die Untersuchung ergab, daß die Stengel an ihrem Grunde nahe der Bodenfläche und ein wenig unter derselben von zahlreichen Exemplaren des *Blaniulus guttulatus* bewohnt und arg zerfressen waren. Die Stengel waren von ihnen durchbohrt und stellenweise ihres zarten Gewebes beraubt, also skelettiert. An denjenigen Pflanzen, die zur weiteren Beobachtung stehen gelassen wurden, blieben vom untersten Stengelglied nur die Gefäßbündel übrig, bis endlich, aber erst nach Wochen, auch diese mehr oder weniger zernagt wurden".

Thomas bezieht sich dann auf ein Absterben von Gurkenpflanzen durch Bakterien, welches anderweitig beobachtet worden ist und schickte

einige seiner Pflanzen an einen Kenner der Bakteriosis. Da dieser aber das vollständige Fehlen derselben feststellte, kann nach Thomas das Absterben der Gurken ausschließlich nur auf den *Blaniulus guttulatus* zurückgeführt werden.

Er vervollständigt seine eigenen Beobachtungen durch folgendes:

„*Blaniulus guttulatus* ist allgemein bekannt durch sein Befressen abgefallenen Obstes, auch seit langem schon durch die Schädigung von Erdbeeren, wenn diese bis auf den Boden herabhängen, dann durch Zerstörung von Saatgut, besonders von ausgelegten Bohnen, Erbsen, Runkelrübensamen, Gurken- und Kürbiskernen, sobald feuchte und kalte Witterung die Keimung hemmt, ferner durch Beeinträchtigung des Wuchses infolge Benagung der Wurzeln an verschiedenen kultivierten Pflanzen, durch Tötung von Keimpflanzen, z. B. von Runkelrübenpflänzchen, dann durch die Gänge und Höhlen, die er in fleischige Wurzeln, besonders Möhren und Rüben frißt, endlich durch das Abfressen der in der Erde befindlichen Knospen der Fechser von Wein und Hopfen und in England als Zerstörer der Zwiebeln von Lilien, von Eucharis und von Vallota. Aber eine Tötung kräftiger, fruchttragender Gurkenpflanzen ist meines Wissens noch nicht beobachtet oder berichtet worden".

Thomas hebt mit Recht hervor, daß die Schädigung der Gurkenpflanzen auf eine „ungewöhnlich regenreiche" und kühle Witterung zurückzuführen sei. Da nun Verfasser in seinem Garten seit vielen Jahren ebenfalls Gurken gezogen und Tausende von *Blaniulus guttulatus* in demselben vorkommen, ohne daß trotz wiederholter naßkalter Perioden eine Schädigung der Gurken durch *Diplopoden* hätte beobachtet werden können, so muß in dem von Thomas geschilderten Falle noch ein besonderer Umstand hinzugekommen sein. Vermutlich haben sich die *guttulatus* mit allerlei faulenden Substanzen, die ihre normale Nahrung darstellen oder an abgefallenen und verletzten Früchten und Beeren reichlich nähren können, bis diese Substanzen teils durch Aufräumen, teils durch Umgraben des Bodens beseitigt wurden. Dann trat plötzlich Nahrungsmangel ein, der sie dann gezwungen hat, ihren Hunger an Objekten zu stillen, die sie gewöhnlich verschmähen.

Nach Thomas hat auch *Cylindroiulus londinensis* Leach sich in Holland als empfindlicher Kartoffelschädling gezeigt:

„Die Tiere befraßen den Stengel in unmittelbarer Nähe der Bodenoberfläche ober- und unterirdisch und bewirkten dadurch frühzeitiges Absterben der Blätter und so eine Minderung der Ernte nach Quantität, Größe und Qualität der Knollen".

Nach Thomas soll in Italien das Absterben des „*Abutilon*-Strauches" gelegentlich durch *Pachyiulus flavipes* Latzel bewirkt werden.

Latzel brachte in seinem Handbuch die merkwürdige Notiz, „daß *Polyxenus lagurus* die Reblaus (*Phylloxera vastatrix*) emsig aufsucht und vertilgt. Er ist somit ein landwirtschaftlich sehr wichtiges Tier und als

solches aus den Wäldern, wo er stellenweise massenhaft beisammen lebt, in die Weinberge zu verpflanzen, wenn er nicht ohnedies schon dort wohnt".

Wie wenig diese Ansicht durch spätere Beobachtungen bestätigt worden ist, geht am besten aus dem Umstande hervor, daß Rübsamen 1908 in seinem Buche über „Die wichtigsten deutschen Rebenschädlinge und Rebennützlinge" den *Polyxenus lagurus* überhaupt gar nicht erwähnt hat. Wir zweifeln überhaupt an der Richtigkeit der Angabe, daß *Polyxenus* Rebläuse vertilge, oder halten die Erscheinung, wenn sie wirklich vorkommen sollte, nur für eine abnorme oder zufällige.

Rübsamen nennt als Schädling der Reben ebenfalls nur den *Blaniulus guttulatus* und sagt, daß er „nicht selten in Jungfeldern die aufquellenden, unterirdischen Knospen zerstört".

VI. Entwicklungsgeschichte.

A. Embryologie.

Unsere jetzigen Kenntnisse hinsichtlich der Entwicklung der *Diplopoden* im Ei sind noch recht bescheidene, und besonders empfindlich ist der Übelstand, daß genauere Untersuchungen nur von Vertretern der *Iuliden* und der *Polydesmoideen* vorliegen, so daß wir also von der Mehrzahl der Ordnungen nach dieser Richtung wenig oder gar nichts wissen. Da eine Arbeit von der Ausdehnung derjenigen von R. Heymons über *Scolopendra* bei *Diplopoden* überhaupt nicht vorliegt, muß in verschiedener Hinsicht auf Verfassers Bearbeitung der *Chilopoda* im Bronnschen Werke hingewiesen werden, und zwar Lief. 69—71, 1904.

a) Unreife Eier.

Ohne auf die unreifen Eier und ihre Entwicklung näher eingehen zu wollen, möge hier doch einer Untersuchung von Nemec 1897 an mittelgroßen Eiern von *Polyzonium germanicum* Bra. gedacht werden.

Er beschrieb auffallende haubenförmige Gebilde in den Eiern, welche an der konkaven Seite sich dem Kern nähern, der von einem achromatischen Netzwerk erfüllt ist und einen großen, runden, stark färbbaren Nukleolus enthält. Beim Kern findet sich neben der Haube eine Sphäre mit Centrosoma und strahlig angeordnetem Plasma.

An jüngsten Eiern kommt zunächst nur ein, später zwei dem Kern anliegende Körperchen vor, die anfangs ganz gleich sind. Später plattet sich das eine Körperchen ab und schmiegt sich im Bogen dicht an den Kern an. Schritt für Schritt sich vergrößernd, wächst es zu der genannten Haube aus, das andere Körperchen, welches in der Regel den entgegengesetzten Kernpol einnimmt, bleibt längere Zeit unverändert, bis die Haube so groß geworden ist, daß sie sich vom Kern deutlich abhebt und dadurch eben ein haubenartiges Aussehen erhält.

Später entwickeln sich in der Haube große Vakuolen, die den Dotterkugeln sehr ähnlich sind, so daß sie ein schwammiges Aussehen erhält. Die Vakuolen vermehren sich, und die Haube zerfällt allmählich in mehrere, noch immer stark färbbare Stücke. Indem sich an der inneren Seite der zerfallenen Haube eine Menge Dotterkugeln entwickeln, verschieben sie die Überreste derselben gegen die Wand der Eizelle.

Die Sphäre mit Centrosoma ist in den späteren Stadien der Eientwicklung nicht mehr vorhanden. Aber das Plasma beginnt in demselben sich an einem Kernpole zu verdichten, wodurch zunächst abermals das Aussehen einer Haube entsteht. Aber diese sekundäre Haube ist an der Außenseite niemals scharf begrenzt. Von einem Pole aus breitet sie sich allmählich um den ganzen Kern aus, so daß derselbe schließlich von einem stark färbbaren Hof umgeben wird.

Aus Nemec Befunden ergibt sich, „daß die Haube an der Dotterbildung einen nicht unwesentlichen Anteil hat," zumal er sie auch bei anderen *Diplopoden*, wie *Blaniulus*, *Polydesmus*, *Brachydesmus* und *Strongylosoma* nachweisen konnte. — Haube und Sphäre gehen nach ihm höchstwahrscheinlich aus einem ursprünglich einfachen Primärkörperchen hervor.

b) Reife Eier.

Wir haben bereits im Kapitel über die Brutpflege erfahren, daß den Eiern der *Diplopoden* eine nach den Gruppen sehr verschiedene Brutpflege zuteil wird und daß die Eier entweder einzeln (*Opisthandria*) oder in größerer Anzahl (*Proterandria*) abgelegt werden. Im allgemeinen können die dotterreichen Eier der *Diplopoden* als verhältlich groß bezeichnet werden, und zwar sind sie durchschnittlich um so größer, je geringer ihre Zahl ist.

Bei den meisten *Diplopoden* sind die Eier mehr oder weniger rund, indem die Längsachse die Querachse nur wenig oder gar nicht übertrifft. Sie werden umhüllt von einer dünneren inneren Dotterhaut und einem derberen äußeren Chorion, welches letztere in der Regel so wie das erstere strukturlos ist. Von dieser Regel gibt es jedoch Ausnahmen, wie folgende Angaben Metschnikoffs über *Schizophyllum moreleti* Luc. beweisen:

„Das abgelegte Ei zeigt im ganzen eine ähnliche Beschaffenheit wie die übrigen mir bekannten *Myriapoden*-Eier. Die Eihaut oder das Chorion ist bei *moreleti* jedoch viel dicker und weniger durchsichtig als bei den *Polydesmiden*, ein Umstand, welcher die Beobachtung außerordentlich erschwert. Dazu kommt noch die Tatsache, daß die Chorionoberfläche mit einer großen Menge ganz feiner Körnchen besät ist, in der Art, wie sie bei vielen *Araneiden* vorkommen".

Die stärksten Abweichungen von der Kugelgestalt der Eier zeigen uns die *Blaniuliden*, indem deren außerordentlich große Eier sich dem dünnen Rumpfe dieser Tiere entsprechend, in die Länge strecken mußten.

Verfasser schrieb 1915 über die Rieseneier des *Monacobates marcomannius* Verh.: „Das entwickelte Weibchen besitzt nur ein einziges, legereifes Riesenei, und zwar liegt es im Bereich des 8.—11. Rumpfringes in Gestalt eines länglichen Brotes oder einer kurzen Wurst, erreicht die Länge von $3^1/_4$—$3^1/_2$ Rumpfringen und ist mehr als dreimal

länger wie breit, stark lichtbrechend und daher viel dunkler als der übrige Körper. Ähnlich den reifen Rieseneiern von *Thalassisobates* erreicht dasjenige von *Monacobates* mit seinem Querdurchmesser ungefähr die halbe Höhe des umgebenden Rumpfringes und ist daher verhältlich noch gestreckter. Das legereife Riesenei enthält viele Dotterkügelchen und diese sind noch in zwei weiteren Eiern ausgebildet, so daß jedes Weibchen nur drei Eier mit Dotterkügelchen besitzt".

Bei *Thalassisobates litoralis* Silv. fanden wir im Bereich des 10. Rumpfringes das in ihm steckende „vorderste Riesenei von 787 μ Länge und 297 μ Breite reichlich doppelt so lang wie den 10. Ring und ungefähr halb so hoch wie diesen. Es ist ganz ausgeschlossen, daß sich bei diesen Tieren in irgendeinem Ring (Ovarium) zwei Eier nebeneinander vorwärts bewegen, wie man das bei vielen anderen *Diplopoden*, z. B. unter den *Iuliden* bei *Schizophyllum sabulosum*, beobachten kann. Das Ei sitzt im einzelnen Ring wie ein loser Pfropfen und muß auf die Eingeweide einen starken Druck ausüben, welcher an konservierten Individuen, z. B. darin zum Ausdruck kommt, daß an einem frei präparierten Ei zwei Paar Wehrdrüsen als dunkle Lappen mehr oder weniger hängen bleiben".

„Stets beobachtete ich bei dem einzelnen entwickelten Weibchen zwei legereife Rieseneier, welche offenbar bald nacheinander abgelegt werden, da sie meistens dicht hintereinander sitzen, übrigens nach Größe und Gestalt etwas variierend. Daß eine Periodizität in der Ablage von je einem Eipaar Geltung hat, bezeugen auch die übrigen, mit Dotterkügelchen erfüllten Eier". Ein ♀ mit 52 Rumpfringen z. B. besitzt im Bereich des 7.—11. Ringes zwei legereife Rieseneier, welche so dicht hintereinander liegen, daß das zweite am ersten etwas abgeplattet ist. Der 12.—16. Ring enthalten keine Eier, dann aber folgen zwei und zwei kleinere dotterhaltige Eier im 17.—25. Ring und weiterhin noch mehrere erheblich kleinere.

Ähnliche Verhältnisse der legereifen Eier nach Zahl, Größe und Lage haben wir auch bei einigen anderen *Blaniuliden* beobachtet, z. B. bei *Nopoiulus palmatus* Nem.

Die ungewöhnlich großen und schmalen Eier sind jedoch nicht auf die *Blaniuliden* beschränkt, sondern finden sich auch noch bei einigen anderen, durch schmalen Körperbau ausgezeichneten *Diplopoden*, z. B. bei *Titanosoma jurassicum* Verh., bei welchem wir an einem Weibchen fünf, nur wenig voneinander entfernte Eier antrafen, welche in linearer Anordnung hintereinander gelegen $^2/_3$ bis $^1/_2$ der Rumpfbreite ausmachen. Bei zwei anderen Weibchen beobachteten wir, und zwar immer im Bereich des 12.—16. Rumpfringes, je vier Eier, von welchen zwei und zwei unter Abplattung an den Enden aneinandergedrängt waren, und zwar $1^1/_2$—2mal länger wie breit.

c) Furchung, Keimstreif, Einknickung und Segmentierung.

Korschelt urteilte 1891 über die Furchung also:

„Die Furchung des Myriapodeneies wird vielfach als eine totale angesehen, doch verdient sie diese Bezeichnung in noch geringerem Maße als z. B. die Eier der Spinnen. Das Ei läßt allerdings äußerlich eine anfangs geringere, später zunehmende Anzahl von Segmenten erkennen, welche ihm das Ansehen eines Zerfalles in mehr oder weniger scharf abgegrenzte Blastodermen verleihen, aber diese Erscheinung ist nicht der Ausdruck einer totalen Furchung im eigentlichen Sinne, sondern tritt erst einige Zeit nach der im Innern des Eies verlaufenden Teilung des Furchungskernes und seiner Deszendenten auf (Abb. 28 u. 29).

Es scheint, als ob nicht bei allen *Myriapoden* eine Zerklüftung der äußeren Oberfläche des Eies aufträte. So hebt Heathcote für den von ihm studierten *Iulus terrestris* ausdrücklich hervor, daß eine äußere Dottersegmentierung bei dieser Form nicht wahrgenommen werden konnte, obwohl Metschnikoff bei einer anderen *Iuliden*-Art (*Schizophyllum moreleti* Luc.) die Segmentierung der Eioberfläche genau beschreibt und abbildet. Vielleicht verhindert ein größerer Dotterreichtum der Eier bei anderen Arten die äußere Zerklüftung“.

„Nach den in dieser Beziehung ziemlich übereinstimmenden Angaben der Autoren muß man annehmen, daß bei der Bildung des Blastoderms ein großer Teil der Kerne im Innern des Eies, d. h. in den Dotterpyramiden zurückbleibt. Dieses Zellmaterial vertritt größtenteils das Entoderm, jedoch soll es auch an der Bildung des Mesoderms nach Sograff und Heathcote teilnehmen. Das letztere entsteht zum Teil durch eine Zellenwucherung, welche am Blastoderm, entsprechend der ventralen Mittellinie des Embryos stattfindet. So kommt in der ventralen Mittellinie eine nach innen kielförmig vorragende Verdickung des Blastoderms zustande (*m*, *k* Abb. 30), an deren Bildung sich aber Zellen beteiligen sollen, welche aus dem Innern des Eies in die Höhe steigen (*en*, Abb. 31) und sich der Zellverdickung anlegen (Heathcotte, Sograff).

Die anfangs unpaare Blastodermverdickung trennt sich später in zwei seitliche Bänder, welche sodann in Segmente zerfallen und Höhlungen erhalten, also durchaus den Charakter der Mesodermstreifen zeigen“.

N. Lignau schildert die Eientwicklung des *Polydesmus abchasius* Att. 1911 also:

„Das kleine ovale Ei von kaum 0,3 mm im größten Durchmesser ist einer totalen adäqualen Furchung unterworfen, wobei sich das ganze Innere in besondere Blastomeren scheidet, äußerlich durch deutlich ausgedrückte Segmentationsfurchen, innerlich aber durch dünne protoplasmatische Linien abgegrenzt. Somit wird die Beobachtung Metschnikoffs im vollen Umfange gerechtfertigt.

Von einer Segmentationshöhle oder Blastocöl ist keine Spur vorhanden, doch gelangen noch in den früheren Stadien, z. B. von 16 Blastomeren, einige Furchungsprodukte in das Innere des Eies, eine Folge der veränderten Richtung der Teilung. Im Stadium von etwa 50 peripherischen Blastomeren zeigen sich vier bis sieben innere Blastomere von polygonaler Form der Größe nach den äußeren gleich.

Hierauf verschwindet die durch „Segmentation" bedingte Struktur des Eies, da die protoplasmatischen Massen mit den Kernen in den peripherischen Blastomeren an die Oberfläche derselben getrieben werden und auf diese Weise das Ei mit einer zelligen, auf seiner ganzen Oberfläche gleichmäßig verteilten Schicht bedecken. Bei fortschreitender Teilung bilden sie ein gleichmäßig auf der ganzen Peripherie des Eies sich verdichtendes Blastoderm.

Die im Innern des Eies zurückbleibenden Zellen vermehren sich ihrerseits durch Teilung, doch gesellen sich zu ihnen im Laufe der Zeit einige neue, von den Elementen des Blastoderm entstehende Zellen und so tritt eine ziemlich bedeutende Gruppe intravitelliner Elemente auf, deren maximale Zahl im Momente der Bildung des Keims beobachtet wird und etwa 230 beträgt, manchmal aber die Zahl 275 erreicht. Dies sind die Dotterzellen, Vitellophagen, die jetzt ihr typisches Aussehen, augenscheinlich in Verbindung mit ihren Funktionen erhalten, einen vergrößerten, blasenförmigen Kern mit großem Nukleolus im Innern. Später nimmt die Zahl der Vitellophagen ab. Diese die Entstehung der Dotterzellen betreffenden Beobachtungen stehen im Widerspruch mit denen von Cholodkovsky und Silvestri.

Am fünften Tage zeigen sich die ersten Merkmale der Bildung der Keimblätter und der Formierung des Keims. In dem Blastoderm erscheinen symmetrische Verdichtungen in Form von zwei großen rundlichen Flecken, die auf den Seiten des Eies längs der großen Achse auftreten und auf der Bauchfläche gleichsam zusammenkommen.

Auf den Schnitten zeigt sich, daß die Zellen des Blastoderm im Bereiche dieser Flecke viel höher sind als an anderen Stellen desselben, wo sie ganz flach sind und sich hier stark in radialer Richtung vermehren, teils einfach aus der Reihe des Blastoderm scheiden.

Somit bildet sich eine zweite Zellenschicht, die sich parallel der freien Fläche des Eies hinzieht und sich daher verflacht. Die Quelle dieser zweiten Schicht bildet also nicht die ganze Oberfläche des Eies, sondern zwei lokalisierte Herde, obgleich zu bemerken ist, daß im Blastoderm noch besondere Punkte auch außerhalb dieser Herde von gleicher Bedeutung beobachtet werden.

Die weitere Entwicklung zeigt uns, daß diese neue Zellenschicht Mesoderm ist, welches seiner Quelle gemäß in zwei getrennten Massen, rechts und links erscheint. Dieses erste Stadium geht bald in ein

anderes über, wenn statt zweier, kaum merkbarer Nebelflecke ein mehr differenzierter Keim hervortritt (Abb. 37 u. 38).

Die ganze Bauchfläche des Eies, sowie die beiden Pole sind von demselben eingenommen. Man unterscheidet jetzt einen Kopfteil, der aus zwei Lappen, rechts und links besteht, dann drei Querstreifen-Segmente, die den mittleren Teil des Eies einnehmen und endlich eine verschwommene Schwanzpartie, die auf den Analpol des Eies übergeht.

Durch den ganzen Keim, alle genannten Teile desselben verbindend, zieht sich ein medianer, verhältlich schmaler Längsstreifen hin. Dieser Keim sondert sich nicht scharf auf der Oberfläche des Eies ab, sondern verschwimmt und geht ganz allmählich ins Blastoderm der Seiten- und des Rückenteiles des Eies über. Später wird der Umriß des Keimes, je nachdem seine Ausgestaltung sich mehr entwickelt, schärfer.

In jenem Punkte des Embryos, wo der Längsstreifen sich mit den Kopflappen verbindet, ist jetzt eine viel stärkere Verdichtung sichtbar. Dies ist die Stelle der späteren Entstehung des Stomodäum.

Wenn man die Eier im ganzen oder in Schnitten durchmustert, bemerkt man im Bereiche der stomodäalen Verdichtung (*sti*, Abb. 37 bis 39) eine nicht allzu große Vertiefung, Primitivrinne, in Formeiner flachen Rinne, die sich auf dem Längsstreifen selbst, doch vielkürzer als der letztere, erstreckt.

Die weitere Entwicklung des Keimes ist folgende: Er wächst in die Länge, so daß er im Moment seiner maximalen Verlängerung $^3/_4$ der Peripherie des Eies, in der Richtung der Längsachse umfaßt, wobei er zu gleicher Zeit in der Breite abnimmt.

Die Zahl der Querstreifensegmente nimmt zu und die neuen Metameren bilden sich zunächst im Bereiche der Kopflappen aus. Das früher ununterbrochene Feld der letzteren zerfällt nämlich in zwei Segmente, von welchen das hintere geradlinig und stärker, das eckig gebogene vordere aber schwächer ist. Außerdem entstehen noch neue Metameren, und zwar noch zwei im Gebiete des Schwanzlappens.

Somit finden wir im jüngsten Keim außer den Kopf- und Schwanzlappen, die dann noch unausgestaltet bleiben, drei Metameren (Abb. 37 und 38). Es folgt das Stadium von fünf differenzierten Segmenten und später von sieben derselben. Hinter dem letzten, siebenten Segment sieht man die Analflecken, in welchen nachher eine der Länge des Eies nach gerichtete Analritze erscheint. Vor diesem Analspalt bilden sich später noch zwei Segmente als 8. und 9. aus (Abb. 39), deren jedes aus je zwei anfangs verschwommenen und getrennten, später aber in ein bogenförmiges Segment zusammenfließenden Nebelflecken bestehen. Die volle Zahl der Metameren des Keimes beträgt daher neun.

Das 1. Segment (*gl*, Abb. 39) verliert bald den Charakter eines dichten Querstreifens und verwandelt sich in zwei verschwommene, mit Mundverdichtung durch schwache Zellenstränge verbundene Flecken.

Dies ist die Anlage des Gehirns, so daß es Gehirnsegment genannt werden kann, entsprechend den Kopflappen von Heymons und den *Lobi cefalici* Silvestris (*gl*, Abb. 40). Das 2. Segment schwächt gleichfalls seine Verbindung mit der Mundverdichtung, nach deren Richtung hin es sich stark verdünnt (*ats*, Abb. 39), während seine freien Enden sich nach hinten, dem Telson zu biegen, so daß das ganze Segment das Aussehen eines die Krümmung nach vorn richtenden Bogens annimmt und bald die ausgeprägte Form erhält, indem sie sich durch eine sichelförmige Ritze von der Oberfläche des Eies absondert. Dieses Segment bildet also die Anlage der Antennen.

Die beiden folgenden Segmente, das 3. und 4., verändern sich wenig, das Ganze drückt sich nur durch eine kleine Veränderung der Größe aus, wobei das dritte, anfangs dünnere Segment jetzt umgekehrt stärker als das vierte wird. Später werden auch ihre Enden voller, treten etwas hervor, so daß sie sich noch später von der Oberfläche des Eies ebenso wie die Antennenanlagen absondern.

Das 5. Segment erfährt bei seiner Entwicklung eine sonderbare Veränderung, die zu einem scheinbaren Verschwinden desselben führt. Schon aus Abb. 39, *pmxs*, ersieht man seinen verkleinerten Umfang, einen schmalen Streifen, aber später ist es von außen gar nicht mehr zu sehen.

Die Untersuchung der Schnitte dieses Stadiums zeigt uns, daß dieses Verschwinden nur ein scheinbares ist, denn man sieht das Metamer nur darum nicht, weil jetzt die ventrale Querfurche auftritt, in welche es einsinkt (*gf*, Abb. 40). Obwohl in seinem Umfange ziemlich verkleinert, erhält es sich dennoch.

Dies ist zweifellos jenes Element des Keimes, welches von Heymons für *Glomeris* als Postmaxillar- und von Silvestri für *Pachyiulus* als Labialsegment bezeichnet worden ist.

Das 6., 7. und 8. Segment (*1 s—3 s*, Abb. 39 und 40), in diesem Stadium noch ziemlich schmale Streifen, erweisen sich als die Rumpfsegmente, welche die drei Paar Beine ausbilden.

Nach den Beobachtungen von Heymons und Silvestri entsteht aus dem Tergit des 5. Segmentes das Halsschild. Das Sternit desselben erklären diese Forscher verschieden. Nach Silvestri dient es samt dem Sternit des vorangehenden Maxillarsegmentes zur Bildung der Mundwerkzeuge, und zwar des Gnathochilariums, genauer gesagt des Hypostomas Latzels.

Heymons vertritt den rudimentären Charakter dieses Sternites, welches nach seiner Meinung der Gliedmaßen völlig entbehrt und obgleich es eine deutliche Ganglienanlage zeigt, doch in „keiner Beziehung zur Bildung des Gnathochilariums stände“.

Lignau schließt sich der Ansicht Silvestris an, jedoch nur soweit es sich um das Sternit handelt. Hinsichtlich des Tergites erklärt er folgendes:

„Was die Entstehung des Halsschildes betrifft, so haben meine Untersuchungen einer vollen Reihe der Entwicklungsstadien mir mit aller Sicherheit gezeigt, daß dieser Teil sich aus dem ersten Rumpfsegmente bildet. So sehen wir, daß in dem auf Abb. 41 und 42 dargestellten Stadium, wenn die auf dem Körper des jungen Embryo ziemlich stark entwickelte querliegende Bauchfurche, d. h. die Einknickungsfurche, seine Metameren nach innen hineindrückt und dadurch den Mund und den After einander stark genähert hat, im Profil auf den Seiten des Embryos vier Streifen wie Strahlen von den Ecken der Querfurche auseinander gehen. Dies sind leichte Zellenansammlungen, welche sich in den Wänden des Körpers über den Gliedmaßen gebildet haben.

Die drei vorderen sind nämlich je mit dem ersten, zweiten und dritten Fußpaare oder mit 6., 7. und 8. Segmente des Keimstreifens verbunden. Im weiteren sehen wir die Verstärkung dieser Streifen und so werden sie mit der Entwicklung der Gliedmaßen zu gut ausgeprägten Tergiten, während sich zugleich auch die Zahl derselben vermehrt. Es zeigen sich sieben solcher Streifen, deren Lage auf dem Körper des Embryo immer fest bestimmt ist. Jeder der drei vorderen ist mit der Basis seiner Fußpaare verbunden (Abb. 43), demnach bilden beide ein Ganzes, ein Metamer. Der vierte Streifen, der in diesem Stadium am hintersten steht, hat noch keine Gliedmaßen.

Aus Abb. 44, die uns einen ziemlich weit ausgebildeten Embryo zeigt, bemerken wir im ersten Seitenstreifen eine sehr charakteristische Veränderung, die ihn vor allen übrigen scharf auszeichnet. Er wird nämlich kürzer und nun kann man schon deutlich das in seinem Umrisse sehr eigenartige Halsschild der *Diplopoden* erkennen".

Lignau kommt daher zu den folgenden Schlüssen:

„Eine Entstehung des Halsschildes aus dem 6. Metamer des Keimstreifens ist völlig zweifellos, ebenso seine Verbindung mit dem ersten Beinpaar. Das erste Beinpaar gehört dem Halsschild, das zweite und dritte den beiden nachfolgenden Rumpfsegmenten an. Diese Verteilung entspricht nicht dem, was wir an den ausgebildeten Formen nach den übereinstimmenden Urteilen mehrerer Beobachter erkannt haben.

Dies hängt davon ab, daß in den späteren Stadien eine Verschiebung der Gliedmaßen vorkommt. Die Fußpaare 2 und 3 haben sich etwas nach hinten verschoben und daher scheint es, als ob das 3. Fußpaar dem vierten Rumpfsegment angehöre, das zweite Rumpfsegment aber fußlos geblieben sei. Das 1. Beinpaar bewahrt aber immer seine ursprüngliche Lage."

Lignau hebt ausdrücklich hervor, daß diese seine Deutung des Zusammenhanges der vorderen Rumpfsegmente den herrschenden Ansichten, namentlich von Heathcote, Heymons und Silvestri widerspricht, indem dieselben in Übereinstimmung mit den neueren vergleichend-morphologischen Forschungen das Collumsegment als beinpaarlos betrachten.

Aus Lignaus eigenen Darstellungen konnte Verfasser jedoch die Überzeugung gewinnen, daß dessen Anschauung lediglich aus einer unrichtigen Bezugnahme hervorgegangen ist.

Betrachten wir nämlich die Abb. 43, so ist über die Zugehörigkeit der drei Beinpaare (*p*1—*p*3) zu ihren Tergiten gar kein Zweifel möglich, da sie genau nebeneinander liegen. Auf den ersten Blick scheint nun für das in Abb. 44 dargestellte spätere Stadium ganz dasselbe zu gelten. Tatsächlich ist das aber nicht der Fall. Vor den Tergiten der drei Beinpaare des Stadiums in Abb. 43 befindet sich nämlich noch eine weitere kurze Tergitanlage (*col*), welche Lignau merkwürdigerweise nicht beachtet hat und diese ist eben die Anlage des Collums. Ganz entsprechend der späteren Ausbildung ist diese Collumanlage einfach, während diejenigen der drei Beinpaare, Pro- und Metazonit entsprechend mehr oder weniger doppelt sind. Auch im Stadium der Abb. 44 findet sich wieder die einfache Collumanlage (*col*) und dahinter die in je zwei Querstreifen abgesetzten Anlagen der Tergite der drei Beinpaarsegmente (*mz*, 1—3). Der Irrtum von Lignau liegt also darin, daß er den Abschnitt *col*, Abb. 44 auf den Abschnitt *pz* 1, *mz* 1 der Abb. 43 bezogen hat und hiermit fällt seine ganze abweichende Deutung zusammen.

Daß die drei Beinpaare im Stadium der Abb. 44 im Vergleich mit dem primären Zustand der Abb. 43 gegen ihre Tergite etwas nach vorn verschoben erscheinen, ist einfach eine Folge der embryonalen Wachstums- und Spannungsverhältnisse, denn die zentral gelegenen Beine mußten an ihrem Platze bleiben, während die fortgesetzte Streckung des Embryos in die Länge in den peripheren Teilen viel stärker zum Ausdruck kommt und das führt eben zur Verschiebung der Tergite analwärts. Dem entsprechend wurden dieselben in Abb. 44 nicht mit *mz*, 2—7 bezeichnet, wie es durch Lignau geschehen ist, sondern mit *mz*, 1—6.

Wie ein Vergleich der Abb. 42 und 43 lehrt, kommt die Anlage des Collums später zum Ausdruck als diejenige der drei folgenden Tergite. Das entspricht aber nicht nur der an und für sich geringeren Größe des Collumsegmentes, sondern dieses zeigt sich hierin auch den Kopfsegmenten ähnlicher, die dorsal überhaupt nicht zum Ausdruck kommen.

Korschelt hat darauf hingewiesen, daß wenn man bei der Länge des Keimstreifens der *Chilopoden* die ventrale Einknickung darauf zurückführen möchte, daß derselbe, um Platz zu gewinnen, zu einer gekrümmten Lage im Ei gezwungen sei, die Kürze des Keimstreifens der *Diplopoden* und die trotzdem eintretende Einknickung uns in dieser eher eine Einrichtung zum Schutze des Embryos erblicken lasse. Er sagt:

„Möglicherweise ist auch infolge der größeren Berührungsfläche des Embryos mit dem Dotter die Ernährung desselben verbessert. So wurde

die Einknickung also beibehalten, obwohl ihre ursprüngliche Bedeutung eine Änderung erfuhr."

Merkwürdig ist jedoch der Umstand, daß der Zeitpunkt, in welchem die Einknickung erfolgt, je nach den Gattungen in sehr verschiedener Weise auftritt. So beginnt nach Metschnikoff bei *Strongylosoma guerinii* Gerv. die Einknickung bereits sehr frühzeitig, ohne daß von Anlagen der Gliedmaßen irgend etwas zu sehen ist, und wenn bei *Polyxenus lagurus* L. die Einknickung sogar weit fortschreitet, ohne daß eine Segmentation erkennbar ist, dann dürfte dieses Verhalten als ein primitives betrachtet werden, um so mehr als bei *Iulus terrestris* nach Heathcote (Abb. 33) die Anlagen der Segmente und Gliedmaßen schon weit gediehen sind, ehe etwas von einer Einknickung bemerklich wird. Die *Iuliden* sind aber als eine der abgeleiteteren Gruppen zu betrachten.

Nach Metschnikoff sollte bei *Polydesmus complanatus* die Einknickung ebenfalls sehr früh erfolgen, doch ist es zweifelhaft, ob die betreffenden Untersuchungen in dieser Hinsicht genau genug sind. Nach den jedenfalls viel eingehenderen Studien Lignaus schließt sich *Polydesmus abchasius* Att. hinsichtlich des späten Eintrittes der Einknickung vielmehr an die *Iuliden* an. Wir sehen in Abb. 37 und 38, deutlicher aber noch in dem Stadium der Abb. 39 bereits eine weit fortgeschrittene Ausgestaltung der Segmentanlagen, ohne daß eine Einknickung erfolgt wäre. Erst im Stadium der Abb. 40 ist mit der Querfalte *gf* der Beginn der Einknickung und damit Versenkung der Segmentanlagen zu verzeichnen.

d) Die Anlagen der Mundwerkzeuge.

1897 spricht sich R. Heymons auf Grund von *Glomeris* über die Anlage der Kopfgliedmaßen also aus:

„Man unterscheidet zunächst drei Segmente, ein Antennen-, ein Mandibel- und ein Maxillarsegment. Der präantennale Kopfabschnitt ist bei *Glomeris* (und auch *Iulus*) ungegliedert und wird hauptsächlich von den Anlagen der großen *lobi optici* eingenommen. Bemerkenswert ist, daß sich bei *Glomeris* hinter dem Maxillarsegment ein weiteres Segment nachweisen läßt, für welches ich den Namen Postmaxillarsegment vorschlage. Dieses letztere Segment ist zwar durch eine deutliche Ganglienanlage ausgezeichnet, dagegen trägt es keine Gliedmaßen mehr. Sein Rückenteil erhält sich in Form des bekannten Halsschildes."

Hinsichtlich des Gnathochilariums der *Diplopoden* erklärte Heymons in der allereindeutigsten Weise folgendes:

„Schon durch Metschnikoff und vom Rath ist der ontogenetische Nachweis erbracht worden, daß das Gnathochilarium der *Diplopoden* trotz seiner komplizierten Zusammensetzung nur aus einem Gliedmaßenpaar (Maxillen) hervorgeht. Wenngleich diese Tatsache (!) im allgemeinen

anerkannt ist, und auch von seiten einsichtiger Systematiker, z. B. von Latzel, in vollem Umfange berücksichtigt wurde, so sind doch anderseits bis in die neueste Zeit hinein gegen die obige Auffassung noch Widersprüche erhoben worden.

Es mag deshalb besonders betont werden, daß meine eigenen Resultate mit denen der beiden genannten Autoren im wesentlichen vollständig übereinstimmen. Nur ein Mandibel- und ein Maxillenpaar gelangte bei den von mir untersuchten *Diplopoden* zur Anlage.

vom Rath hat bereits in zutreffender Weise die Chitinerhebungen an der Innenseite des Gnathochilariums als Hypopharynx bezeichnet. Der letztere, d. h. die aufgeworfenen Sternite des Mandibular- und Maxillarsegmentes nehmen aber überhaupt einen nicht unwesentlichen Anteil an dem Aufbau des Gnathochilariums, indem sie z. B. bei *Pachyiulus* das sogenannte Promentum und unpaare Läppchen bilden.

Das Gnathochilarium der *Diplopoden* ist somit als ein Verwachsungsprodukt von einem in zwei Hälften gespaltenen Maxillenpaar mit dem Hypopharynx aufzufassen."

Während die Anlage des Postmaxillarsegmentes am Keimstreif von *Glomeris* nach Heymons fast die Breite der Anlagen der Beinpaarsegmente erreicht, die Anlagen des Mandibular- und Maxillarsegmentes dagegen in der Querrichtung weit überragt, beschreibt Lignau umgekehrt die Anlage des Postmaxillarsegmentes als schmäler wie ihre Nachbarn (*pmxs*, Abb. 39) und diese schmale Anlage wird dann noch weiter reduziert (Abb. 40), allerdings nur oberflächlich, wie schon im vorigen Kapitel besprochen wurde.

Hinsichtlich der Auffassung der Mundgliedmaßen urteilte Korschelt also:

„Der Bau des Gnathochilariums scheint darauf hinzuweisen, daß es aus zwei Paaren von Maxillen hervorgegangen ist und diese Auffassung findet sich auch vielfach vertreten. Sie liegt um so näher, als auch die *Chilopoden* zwei Unterkieferpaare besitzen. Diese beiden Unterkieferpaare würden den ersten Maxillen und der Unterlippe der Insekten homolog zu setzen sein. Obwohl eine solche Annahme ebenso verlockend wie naheliegend ist, wird sie durch die Befunde der Entwicklungsgeschichte bisher nicht gestützt. Danach geht das Gnathochilarium nur aus einem Gliedmaßenpaar hervor (Metschnikoff, vom Rath). Allerdings wäre eine noch bessere Begründung dieser Verhältnisse erwünscht."

M. Robinson gelang es 1907 an einer afrikanischen *Archispirostreptus*-Art für die in einem späteren Abschnitt zu besprechende und vom Verfasser stets vertretetene Ansicht der Zusammensetzung des Gnathochilariums aus den Bestandteilen zweier Segmente die embryologische Stütze zu finden, indem sie bei dieser Form zwischen dem Mandibular- und Maxillarsegment die Anlagen eines weiteren Mundgliedmaßensegmentes nachwies (Abb. 45 und 46) und dem entsprechend ein vor-

deres und hinteres Maxillenpaar unterschied. Nach M. Robinson besteht der *Diplopoden*-Kopf aus folgenden sechs embryonalen Ursegmenten:

1. das Akron mit den procephalen Lappen,
2. das Antennensegment,
3. ein tritocerebrales Segment, welches dem 2. Antennensegment der *Crustaceen* und den tritocerebralen Rudimenten der *Opisthogoneaten* entspricht,
4. das Mandibularsegment,
5. das (verkümmernde) vordere Maxillensegment,
6. das hintere Maxillensegment, dessen Gliedmaßenanlagen verwachsen und das Gnathochilarium bilden.

Den Übergang vom Kopf zum Rumpfe bildet das Postmaxillarsegment, dessen Sternit in dem bald als Hypostoma, bald als Gula bezeichneten Basalstück des Gnathochilariums erhalten bleibt. Es ist zu vermuten, daß die Reste des vorderen Maxillensegmentes diejenigen Teile erzeugen, welche wir in einem späteren Abschnitt als Endochilarium zu besprechen haben. An den Bestandteilen des Gnathochilariums im weiteren Sinne würden dann nicht nur zwei, sondern sogar drei Kopfsegmente beteiligt sein.

Die Feststellung eines vorderen Maxillarsegmentes gab Robinson zu folgender Gegenüberstellung der Mundgliedmaßen Veranlassung:

Hexapoda	*Chilopoda*	*Diplopoda*	*Crustacea*
Mandibeln,	Mandibeln,	Mandibeln,	Mandibeln,
Maxillulen,	vordere Maxillen,	vordere Maxillen,	vordere Maxillen,
vordere Maxillen,	hintere Maxillen,	Gnathochilarium,	hintere Maxillen,
Labium.	Kieferfüße.	Postmaxillarsegm.	vordere Kieferfüße.

e) Ende der Embryonalentwicklung und Pupoidstadium.

Bei den meisten *Diplopoden* vollzieht sich nicht die ganze Embryonalentwicklung im Ei, sondern das Chorion platzt schon zu einer Zeit, in welcher dieselbe noch keineswegs abgeschlossen ist. Das aus den Eischalenhälften hervorquellende, kurz madenartige Wesen ist von dem zu selbständigen Leben befähigten Larvenzustand noch weit entfernt und wird als Pupoidstadium bezeichnet. Umhüllt ist dasselbe von einer embryonalen Cutikula, deren Verhalten jedoch nach den Gruppen verschieden ist.

Nach Metschnikoff bildet sich bei *Strongylosoma guerini* Gerv. „in der Mittellinie des Kopfteiles, also zwischen den inneren Rändern der Scheitelplatten eine erhebliche Verdickung, welche als Sitz der Bildung eines Bohrapparates auftritt. Es bildet sich ein konischer, dornförmiger Körper, mit der Spitze nach vorn und außen gerichtet".

Dieser Eizahn zur Sprengung des Chorions fehlt den anderen *Diplopoden*. Während bei den *Polydesmoideen* die embryonale Cutikula einfach ist und nicht nur das ganze Pupoid, sondern auch alle seine Gliedmaßen scheidenartig umhüllt, sind die Pupoide der *Iuliden* von einer doppelten Cutikula umgeben. Während die innere der Cutikula jener zu entsprechen scheint, also auch alle Gliedmaßen umhüllt, ist die äußere sackartig, so daß sie über die Extremitäten hinwegstreicht. Außerdem ist diese äußere Cutikula oder Blastodermmembran am analen Ende in eine faltige, ihrer Natur nach noch ungeklärte Haut fortgesetzt, welche das Pupoid einige Zeit in der geplatzten Eischale festhält und zu diesem Zwecke an der analen Übergangsstelle eingeschnürt ist.

Alle Pupoide der bisher hinsichtlich dieses Zwischenstadiums untersuchten *Diplopoden* stimmen darin überein, daß ihre Gliedmaßen, eventuell höchstens mit Ausnahme der Antennen, anfänglich noch ganz ungegliedert und funktionsunfähig sind, daß diese Gliederung aber im Laufe des Pupoidstadiums allmählich zur Ausbildung gelangt, als Vorbereitung für die jüngste Larve.

Nach Rimsky-Korsakow 1895 kommt ein Pupoidstadium auch bei *Polyzonium germanicum* vor, so daß dasselbe wahrscheinlich als eine allgemeine Eigentümlichkeit der *Proterandria* betrachtet werden kann.

Anders dagegen verhält sich *Glomeris* und vermutlich die *Opisthandria* überhaupt. C. Hennings teilte 1904 von *Glomeris marginata* Vill. folgendes mit:

„Auf den primären Kopfabschnitt des Embryos mit seinen vier Segmenten folgen einige Rumpfsegmente mit den Anlagen der Beinpaare, dann eine indifferente Proliferationszone, von der aus neue Segmente nach vorn abgegliedert werden und endlich das Analsegment. Aus dieser Anlage geht ein Stadium von 1,25 mm Länge hervor. Am Kopf bemerkt man die gemeinsame Anlage der Augen und der Schläfengrube, die Kopfgruben, sowohl die medialen wie die lateralen, sind noch deutlich sichtbar. Der Nahrungsdotter ist reichlich vorhanden, ebenso im Kopfe wie im Rumpf. Letzterer besitzt drei gegliederte Beinpaare und außerdem zwei Paar vom Körper zwar wohl abgesetzter, aber ungegliederter Fußstummel. Im folgenden Stadium ist die Länge des Embryos die gleiche geblieben*), ebenso auch die Zahl der Beinpaare und der Fußstummel. Dagegen hat sich die bisher gemeinsame Anlage der Augen und der Schläfengrube getrennt in eine Sinnesplatte mit der Anlage des Sehorgans und eine Schläfenplatte mit der Anlage des Schläfenorgans (Tömösvarys), während von den Kopfgruben nur noch die medialen sichtbar sind.

*) Hennings hat fünf Stadien, welche der Sprengung der Eischale vorangehen, mit Zahlen bezeichnet. Verfasser hat dieselben fortgelassen, weil es sich nicht um Stadien im Sinne der nachembryonalen Entwicklung handelt, sondern um Abschnitte der embryonalen Entwicklung, welche ganz allmählich ineinander übergehen.

Bei einer Länge von 1,5 mm besitzt der Embryo drei Beinpaare und drei Paar Fußstummel. Derselbe erreicht aber, ohne daß die Zahl der Gliedmaßen sich erhöht hätte, eine Länge von 2 mm, wobei auch die medialen Kopfgruben verschwunden sind. Bei einer weiteren Größenzunahme auf 2,25 mm ist noch ein Fußstummelpaar (4.) hinzugekommen."

Auf diesen Zustand folgt erst die Sprengung der Eihaut, aber aus dieser quillt nicht ein Pupoidstadium hervor, sondern sofort eine Larve, welche sich aktiv bewegen kann.

Es ergibt sich also aus den Angaben von Hennings mit aller Deutlichkeit, daß der dem Pupoidstadium der *Proterandria* entsprechende letzte Abschnitt der embryonalen Entwicklung sich bei *Glomeris* innerhalb des Eies vollzieht. Es scheint, daß es mit den *Pselaphognathen* ebenso steht, wenigstens ist von *Polyxenus* ebenfalls kein Pupoidstadium bekannt geworden.

f) Entwicklung des Nervensystems und der Sinnesorgane.

„Vom oberen Schlundganglion wissen wir nur, daß es in Form der ansehnlichen Verdickungen der Kopflappen entsteht und sich schließlich vom Ektoderm abspaltet. Zur Zeit, wenn der Embryo von *Iulus* bereits die Eischale sprengt, also das Gehirn schon längst angelegt ist, bemerkt man an den Kopflappen zwei grubenförmige Einsenkungen (man vergleiche oben *Glomeris*), ähnlich denen, welche bei *Peripatus*, den Insekten und Arachniden angetroffen werden.

Anfangs nur flach vertiefen sich diese Gruben später und senken sich in die Anlage des oberen Schlundganglions ein, mit dessen Zellenmaterial der Boden der Gruben verschmolzen erscheint.

Ihre äußere Öffnung verengert sich, und zuletzt erscheinen sie als geschlossene Blasen (Heathcote). Sie schwinden schließlich, und ihre Bedeutung ist nicht festgestellt worden, doch möchte man glauben, daß sie mit der Bildung des Sehganglions im Zusammenhang stehen, wenn man die Verhältnisse bei den Insekten in Betracht zieht.

Die Bauchganglienkette entsteht wie bei anderen *Arthropoden* in Form zweier strangförmiger Verdickungen neben der Mittellinie, welche entsprechend den einzelnen Körpersegmenten, Anschwellungen, die Ganglien zeigen. Die mediane Furche, welche beide Stränge zwischen sich schließt, ist nicht mit der früher vorhandenen, seichten, als Blastoporus gedeuteten Längsfurche zu verwechseln, sondern diese schwindet schon bald wieder.

Bei *Iulus* tritt die Neuralrinne weniger deutlich (als bei *Chilopoden*) hervor, hat aber wohl auch hier dieselbe Bedeutung, da die Ganglien, welche sich vom Ektoderm ablösen, durch eine Querbrücke in Verbindung stehen. So würde der Mittelstrang die Querkommissuren liefern.

Bei den *Diplopoden* liegen die beiderseitigen Ganglien erst etwas

weiter auseinander, was wohl mit der Umwachsung des Dotters durch den Keimstreifen zusammenhängt, dann nähern sie sich bis zu ihrer engen Berührung und an ihrer dorsalen Partie erscheint die Fasersubstanz, ein Verhalten, welches auch für *Peripatus* gilt. Die Ausgestaltung der Ganglien geht in der Reihenfolge von vorn nach hinten vor sich, so daß bei dem wachsenden Embryo oder bei der Larve in dem hinteren, noch nicht ausgebildeten Teil des Körpers die nicht ausgestalteten Anlagen der Bauchganglienkette gefunden werden, von welchen sich dann nach vorn hin neue Ganglien abgliedern. Es kommen auf die größere Anzahl der Körperringe je zwei Ganglienpaare, wodurch diese Ringe sich als Doppelsegmente zu erkennen geben.

Im vorderen Teil der Ganglienkette tritt eine Verwachsung mehrerer Ganglienpaare ein, welche zur Bildung des unteren Schlundganglions führt, mit dem sich noch einige Ganglienpaare vereinigen können." (Korschelt.)

Die Entwicklung der Augen wurde zuerst von Heathcote an *Iulus terrestris* verfolgt, welcher, wie die meisten *Iuliden*, jederseits eine größere Zahl von Ocellen (30—40) in mehreren Reihen nebeneinander besitzt. Dieselben treten erst bei den frei lebenden Larven auf, und zwar zunächst in der Einzahl, erfahren aber mit den aufeinanderfolgenden Häutungen eine fortgesetzte Vermehrung, schematisch ausgedrückt von 1, 2, 3 auf 5, 7, 9, bis die endgültige Zahl erreicht ist.

Es entsteht hinter der Basis der Antennen eine Verdickung des Ektoderms, in welcher sich Pigment ablagert. In dem verdickten Teil tritt eine Höhle auf, so daß das Ganze wie eine Augenblase erscheint. Während sich die Höhle vergrößert, wird die nach außen gerichtete Wand dünner, die innere dagegen dicker. Letztere stellt die Retina dar, während der ersteren die Abscheidung der Linse zufällt. Die Bedeutung einer Glaskörperschicht hat diese dagegen nicht. Die ganze innere Wand liefert also die Retina. Nach Heathcote finden sich zwischen ihren regelmäßig angeordneten Zellen noch kleinere Zellen von unregelmäßiger Gestalt, welche amöboiden Mesodermzellen ähneln und zwischen die Retinaelemente als Pigmentzellen einwandern sollen. Auch eine Kapsel in der Umgebung der Ocelle wird von Mesodermzellen gebildet, welche sich der Retina dicht anlegen.

Eine von Grenacher untersuchte *Iulus*-Art weist, wie Korschelt hervorhebt, ein einschichtiges, napfförmiges Auge auf, welchem die Glaskörperschicht fehlt, im Gegensatz zu den *Chilopoden*, welche einen Glaskörper besitzen und damit zweischichtige Augen.

Die Entwicklung der Schläfen- oder Gehörorgane, welche auch als sog. Tömösvarysche beschrieben worden sind, wurde von Hennings eingehend verfolgt, und zwar hauptsächlich an *Glomeris marginata*. An älteren Embryonen von 1,25 mm Länge (die schon oben besprochen wurden), sind am großen Protocerebrum „die beiden Kopfgruben, die auch

Heathcote bei *Iulus* beschreibt, noch deutlich sichtbar. Sie liegen zu beiden Seiten der Mediane und dringen etwa 20 μ tief in die Hirnmasse ein. Lateral von ihnen bemerkt man jederseits ein eigentümliches Gebilde, nämlich eine Anzahl dunkler tingierten Zellen sind in Form von drei Zipfeln angeordnet, in deren Mitte man die typischen Gehirnzellen sieht. Es handelt sich um drei Gruben, die von der Kopfoberfläche her in das Innere des Gehirns eindringen und derart nebeneinander liegen, daß ihre Wandungen im Querschnitt kleeblattartig erscheinen.

Die beiden medialen Kopfgruben sind wohl anatomisch wie physiologisch den von Heymons (bei *Scolopendra*) beschriebenen medialen Hirngruben gleichartig. Auf diesem Entwicklungsstadium wird nun das Schläfenorgan angelegt.

Das Ektoderm bildet lateral, dort wo es mit dem Gehirn in Verbindung steht, eine starke Verdickung, die Sinnesplatte, welche die gemeinsame Anlage der Augen und des Schläfenorgans darstellt.

Ihr Übergang in das Protocerebrum geschieht an zwei dicht benachbarten Stellen, von welchen die dorsale sich zum Schläfennerv, die mehr ventral gelegene zum Sehnerv auswächst. Der Kopf nimmt bei dem allmählichen Wachstum des Tieres verhältlich viel mehr an Größe zu als das Protocerebrum. Hierdurch rücken einmal die auf diesem Zustand an der Außenseite gelegene Sinnesplatte und die aus ihr hervorgehenden Organe auf die Kopfoberfläche herauf und ferner sind die beiden Verbindungsstellen von Gehirn und Sinnesplatte genötigt, sich zu strecken, wobei sie dann zu den genannten beiden Nerven werden."

Bei der weiteren Entwicklung wird die Lage der Sinnesplatte so verändert, daß sie mehr dorsal heraufrückt und sich also gestaltet: „Sie weist einen ziemlich breiten Spalt auf, der in der Richtung eines Radius der Kopfellipse gelegen, sie in einen ventralen und einen dorsalen Abschnitt teilt. Ersterer hängt durch die Anlage des Sehnerven mit dem Gehirn zusammen und stellt als Augenplatte die Anlage der Ocellen vor, aus dem dorsalen entwickelt sich die Schläfengrube, also stellt er die Schläfenplatte dar."

Später rücken die Schläfenplatten fast vollständig auf die Kopfoberfläche herauf. „In ihrem bisher nicht ausgestalteten Ektoderm ist jetzt eine Sonderung eingetreten: Distal hat sich eine im ganzen kappenförmige Zellschicht abgehoben, die von der proximalen, mit dem Gehirn in Verbindung bleibenden Partie durch einen Hohlraum geschieden ist. Das ganze Organ stellt in diesem Zustande, von oben her betrachtet, eine rundliche Verdickung dar und auch der Hohlraum besitzt die Gestalt einer Kugelkalotte, ist also an seiner Basis kreisförmig.

Die Zellkappe tritt nun in Beziehung zur Hypodermis. Die Zellen des proximalen Abschnittes zeigen das typische Aussehen nervöser Elemente, außerdem haben sich diejenigen von ihnen, welche der Hypodermis am nächsten liegen, etwas in die Länge gestreckt, während ihre

Kerne nach der Basis gerückt sind, so daß wir es bereits mit der Anlage des Sinneswulstes zu tun haben."

Wenn weiterhin die medialen Kopfgruben zu schwinden beginnen, dann zeigt die Schläfenplatte als bemerkenswerte Eigenschaften eine Verdickung des Chitins und eine Spaltung der Zellkappe. In diesem Zustand „ist natürlich ebenso wie im vorhergehenden das ganze Tier von einer zarten Cutikula bedeckt, weitaus am stärksten ist diese aber jetzt an dem Schläfenorgan entwickelt, wo die Oberfläche der Sinneswulstanlage eine breite Chitinschicht aufweist, ebenso auch die Hypodermiskappe.

Letztere ist nun nicht mehr einheitlich, sondern von der Oberfläche her gespalten, so daß man eine mediale und eine laterale Lamelle unterscheiden kann.

Die Schläfengrube ist in diesem Zustand also noch kreisförmig und der Spalt stellt eine gerade Linie vor". (Hinsichtlich seiner runden Form ist daher das Schläfenorgan in diesem Zustande mit demjenigen mancher anderer Gattungen zu vergleichen, z. B. mit *Lithobius*.)

„Gegen früher ist in den nervösen Elementen kaum eine wesentliche Veränderung bemerkbar. Der Zusammenhang von Schläfenorgan und Gehirn ist ein außerordentlich inniger geblieben. Das Protocerebrum weicht, ohne eine Ausgestaltung in Ganglienzellen und Nervenfasern erkennen zu lassen, in sich ziemlich gleichbleibender Breite bis an den Sinneswulst heran, in welchen es direkt übergeht."

Der folgende Entwicklungsabschnitt wird dadurch charakterisiert, daß das Schläfenorgan aus der runden in die Hufeisenform übergeht, außerdem entsteht in ihm der Schläfennerv (*nervus Tömösvaryi*).

„Durch das intensive Wachstum des Embryos sind die lateralen Teile des Protocerebrum genötigt sich zu strecken, und haben dadurch an Breite verloren. Vor allem lassen sich aber in diesem, das Gehirn mit dem Schläfenorgan verbindenden Teil jetzt Nervenfasern erkennen, und diese sind die Anlagen des Schläfennerven, welche sich mit dem Wachstum immer mehr in die Länge ziehen, da das Gehirn mit dem Körperwachstum nicht gleichen Schritt zu halten vermag. Was für die Entstehung aller sensorischen, die Sinnesorgane versorgenden Nerven gilt, das gilt also auch für den Schläfennerv, d. h. sie entwickeln sich sämtlich in der Weise, daß sich das Gehirn von der ektodermalen Sinnesanlage mit seiner Masse zurückzieht und nur in der Nervenanlage einen schmalen Verbindungsstrang zurückläßt."

Soweit die Entwicklung der Schläfenorgane während des Embryonallebens. Das übrige spielt sich an den jüngsten Larven ab und mit diesen werden jene zugleich funktionsfähig. Der histiologische Bau der Schläfenorgane ist im wesentlichen abgeschlossen, die weitere Ausbildung besteht darin, daß die Enden des inzwischen halbkreisförmig gewordenen Organes immer näher aneinander rücken und die Hälften sich mehr und mehr strecken, bis eine Hufeisengestalt erreicht ist.

Über die Entwicklung der Schläfenorgane bei *Proterandria* liegen ebenfalls einige Beobachtungen von Hennings vor, welche sich auf zwei Vertreter der *Ascospermophoren* beziehen.

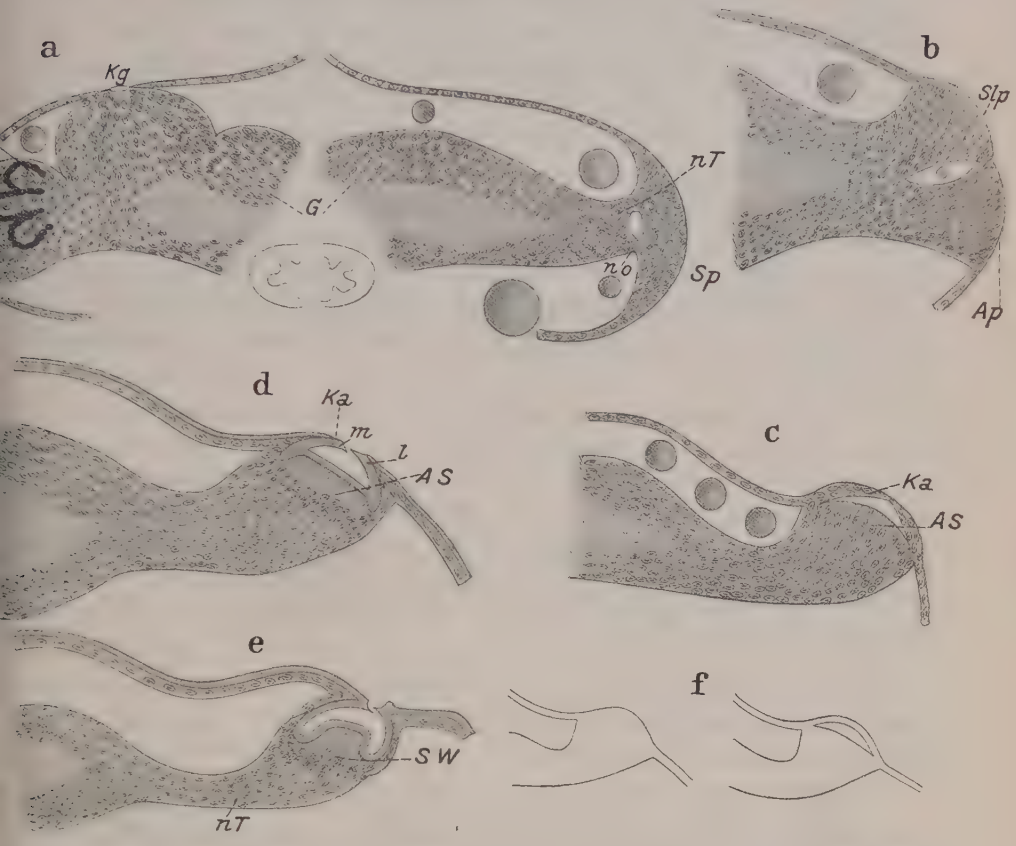


Abb. XXa—f. Entwicklung der Schläfenorgane von *Glomeris marginata* Vill. nach C. Hennings, Das Tömösvary'sche Organ der Myriapoden. Zeitschr. wiss. Zool. LXXVI, 1904.

Abb. a Querschnitt durch den Kopf eines älteren Embryos, links mit der medialen Kopfgrube (*Kg*) und dem kleeblattförmigen Gebilde (*Kl*), Gehirn (*G*), rechts die Anlage des Schläfennerven (*n T*) und des Sehnerven (*n o*), sowie der Sinnesplatte (*Sp*). × 200.

b Ein wenig älterer Zustand, Schläfenplatte (*Slp*) und Augenplatte (*Ap*). × 200.

c Entstehung der Höhle des Schläfenorgans, mit Hypodermiskappe (*Ka*) und Anlage des Sinneswulstes (*As*). × 200.

d Entstehung des gezähnelten Spaltes und der Decke des Schläfenorganes, *m* mediale, *l* laterale Lamelle der gespaltenen Kappe. × 265.

e Ausbildung des Zahnverschlusses, des Sinneswulstes (*SW*) und des Schläfennerven (*n T*). × 200.

f Schemata zum Zustand der Abb. d, links für einen Querschnitt außerhalb der Organhöhle, rechts innerhalb derselben, aber doch außerhalb des Spaltes der Organhöhle.

„Die Röhre der Schläfenorgane ist zu einer Zeit, wo die Endblase bereits vollkommen entwickelt ist, noch sehr wenig ausgebildet. Ihre Wandung zeigt erst einige wenige Querfalten. Die kleinen Bläschen, mit welchen sie bei den Entwickelten sich nach außen hervorwölbt, treten demnach erst ziemlich spät auf. Die Länge der Röhre ist nicht nur absolut, sondern auch relativ eine geringere als bei den Reifetieren. Bei *Verhoeffia illyricum* Verh. (anscheinend einer Larve mit 26 Ringen) ist sie nur $^1/_3$ so lang wie die Endblase (7 : 21 μ), so daß auf sie nur $^1/_4$ der ganzen Organlänge fällt.

Bei *Mastigophorophyllum penicilligerum* Verh. (anscheinend einer Larve mit 28 Ringen) erreicht die Röhre an Länge die Hälfte der Endblase (15 : 30 μ), so daß sie ein Drittel des ganzen Organes ausmacht. Bei den Erwachsenen dagegen ist die Röhre fast ebenso lang wie die Blase (genau $^7/_8$), also fast halb so lang wie das Organ in ganzer Ausdehnung.“

Hennings gab folgende vergleichende Zusammenstellung:

	Organlänge	Kopfbreite	Verhältnis der Organlänge zur Kopfbreite
Verhoeffia illyricum Larve 26 R. . .	28 μ	0,6 mm	1 : 25
Mastigophorophyllon penicilligerum } Larve 28 R. .	45 „	1,0 „	1 : 22
Craspedosoma, *Dactylophorosoma*, *Heteroporatia bosniense*: Entwickelte .	75 „	1,2 „	1 : 16
Ceratosoma pusillum: Entwickelte .	50 „	0,75 „	1 : 15

Obwohl keine Untersuchungen an jüngeren Larven vorliegen, ergibt sich aus dem Vergleich der älteren Larven mit den Erwachsenen doch folgendes:

„Das Schläfenorgan liegt bei den Larven viel oberflächlicher als bei den Erwachsenen. Im Laufe der Entwicklung drängt es nach innen, d. h. die Endblase senkt sich allmählich in die Tiefe, bei gleichzeitiger Ausbildung und Komplikation der Röhre, Übergang der einfachen Querfaltung in die bläschenförmigen Hervorwölbungen, also in Quer- und Längsfaltung, denn aus der Kombination dieser beiden haben wir uns doch wohl die Bläschen entstanden zu denken.“

g) Entwicklung des Darmkanals.

1. Vorder- und Enddarm.

Wie man aus der äußeren Betrachtung des Keimstreifens sowohl (Taf. III, 39 u. 40 *stv*, *o* und *a*), als auch aus dem Sagittalschnitt der Taf. III, 32 erkennt, entstehen Vorder- und Hinterdarm bei den *Diplo-*

poden schon frühzeitig als ektodermale Einstülpungen, und zwar das Stomodäum ventral zwischen den Kopflappen, das Proktodäum ebenfalls ventral am analen Pol des Embryos. Das Proktodäum verlängert sich nach vorn, das Stomodäum nach hinten, bis beide auf den Mitteldarm treffen, mit dessen Enden sie verwachsen. Der allmählichen Streckung des Embryos entsprechend, rückt der After sekundär mehr nach hinten.

Nach Metschnikoff besteht der Enddarm des 12tägigen Embryos bei *Strongylosoma guerinii* „aus einer doppelwandigen Röhre, deren Basis zwei nach der Afteröffnung gerichtete, blindsackartige Kanäle aussendet, welche offenbar als Ausstülpungen der Epithelwand entstanden und die beiden Malpighischen Gefäße darstellen. An beiden Seiten der Afteröffnung bilden sich zwei weiche Epithelialwülste, die man als Afterlippen bezeichnen könnte und die auch für das erwachsene Tier sehr bezeichnend sind".

2. Mitteldarm.

Die Entwicklung des Mitteldarmes der *Diplopoden* gehört insofern zu den hervorragend charakteristischen Eigentümlichkeiten derselben, als sie wesentlich abweicht von derjenigen der *Chilopoden*, denn während bei den letzteren der Mitteldarm als ein mächtiger Schlauch die Dottermasse umhüllt, wird er bei den *Diplopoden* als ein verhältlich dünner Strang im Innern des Dotters ausgebildet.

Korschelt urteilte darüber wie folgt: „Der Mitteldarm entsteht aus dem im Dotter enthaltenen Zellen, deren Ursprung ebensowenig wie bei den *Chilopoden* sicher festgestellt ist. Sie sammeln sich in einer bestimmten Gegend und ordnen sich zur Bildung eines wenig umfangreichen Rohres an, welches sich in der Längsachse des Embryos erstreckt. Dieses Rohr, welches in Heathcotes Abb. 33, *mesen*, als solider Strang erscheint, liegt nach den übereinstimmenden Angaben von Metschnikoff und Heathcote innerhalb der Dottermasse und konnte von dem ersteren im Zusammenhang aus diesem herauspräpariert werden. Der Dotter selbst kommt somit in die primäre Leibeshöhle zu liegen. Diese erfüllt er vollständig. Er dringt z. B. in die durch Auseinanderweichen der Ganglienanlage und des Ektoderms entstehende Lücke ein und drängt sich sogar zwischen die Mesodermschicht und das Ektoderm ein. Die Ganglienkette liegt dann innerhalb der Dottermasse und das Gleiche ist mit Vorder- und Enddarm der Fall.

In späteren Stadien wird der Dotter in die Lücken des Pseudocöls aufgenommen und dort allmählich verbraucht."

„Während die Mitteldarmbildung der *Chilopoden* mehr an die bei den *Arachnoiden* obwaltenden Verhältnisse erinnert, läßt sich diejenige der *Diplopoden* nur mit gewissen Erscheinungen bei den *Crustaceen* vergleichen, bei welchen ebenfalls das Epithel erst inmitten des Dotters

liegt, bis dieser ins Innere der Darmanlage diffundiert. Ehe man diese Verhältnisse mit einiger Sicherheit beurteilen kann, wird man noch Genaueres über die späteren Beziehungen des Mitteldarms zum Nährdotter erfahren müssen."

Neuerdings wurde die Entwicklung des Mitteldarmes bei *Polydesmus abchasius* Att. eingehend von Lignau untersucht, dessen Abbildungen zwar sehr an diejenigen von Heathcote erinnern (Taf. III, 33), dessen Auffassung aber eine abweichende ist. Lignau hat sich 1911 also ausgesprochen:

„Die bis jetzt hinsichtlich der Entstehung des Mitteldarmes gemachten, unzureichenden Beobachtungen haben gezeigt, daß bei einer ganzen Reihe von *Diplopoden* in den ersten Stadien der Entwicklung der Darm in Form eines soliden Zellenstranges, welcher die Dottermasse durchzieht, erscheint. Die letztere wird folglich nicht ins Innere des Darmes eingeschlossen, sondern bleibt außer demselben in der Leibeshöhle. Cholodkovsky hat uns eine Erklärung dieser Entstehung des Darmstranges gegeben, wonach er sich nämlich aus zwei gesonderten Quellen bildet, der vorderen und der hinteren Entodermanlage, die sich an den Polen des Eies befinden. Bei der Entwicklung dieser Anlagen wachsen dieselben durch den Dotter einander entgegen, bis sie endlich zu einem anfangs soliden, später hohlen Strang verschmelzen.

Diese Erklärung von Cholodkovsky bleibt, nachdem sich auch Silvestri zu ihren Gunsten bekannte, die einzige bisherige, doch stellen mir meine eigenen Studien diesen Prozeß der Entstehung des Mitteldarmes in anderer Weise dar. Die gefärbten Totalpräparate sowie die Schnitte zeigen, daß in den früheren Stadien des Keimstreifens sich eine Zellenanhäufung bildet, welche sich in Form eines Längsstranges unter dem Blastoderm, demselben dicht anliegend, hinzieht. Im vorderen Teile, nahe dem vorderen Pol des Eies ist eine viel stärkere Zellenanhäufung zu bemerken als in den anderen Teilen. Man erkennt sie in Form eines verdunkelten Fleckens, der stomodäalen Verdichtung, wenn man das gefärbte Ei im ganzen betrachtet und auch die Schnitte beweisen sichtlich ihre Anwesenheit.

In den früheren Stadien ist dieser mediane Längsstreifen nach dem Schwanzende des Eies hin nach und nach verdünnt. Die viel stärkere vordere Zellenanhäufung fällt nach ihrer Lage mit der oben besprochenen Einsenkung der Oberfläche des Eies zusammen, weshalb wir anerkennen müssen, daß die eine Erscheinung mit der anderen verbunden ist, d. h. aber, wir haben hier einen echten Invaginationsprozeß.

Verfolgen wir das weitere Schicksal dieses Längsstreifens, so erkennen wir, daß er das Material für die Bildung des embryonalen Mitteldarmes gibt, also die Entodermmasse darstellt.

Der zellige Längsstrang, welcher dem Blastoderm dicht anlag und den medianen Streifen zum Ausdruck brachte, hat sich in seiner ganzen

Länge vom Blastoderm gespalten und ist in die Dottermasse eingesunken, indem er nur im Bereiche des Mundes und des Afters, den beiden Polen nahe die Verbindung mit der Blastodermhaut erhalten hat. Eine gute Reihe von Zwischenzuständen macht diesen Vorgang zur völligen Gewißheit.

Der ganze Medianstreifen erhält seinen Ursprung aus einer Quelle, und zwar aus der stomodäalen Zellenverdichtung. Die ziemlich große Zellengruppe, welche hier gebildet wird, stammt offenbar von den Elementen des Blastoderm, was durch die Existenz einer Invagination unterstützt wird. Darauf wandern die Elemente dieser Gruppe zum anderen analen Pol, indem sie sich unmittelbar unter dem Blastoderm hinschieben und sich an die Medianlinie des Embryos halten.

Es ist vollkommen klar, daß unter solchen Bedingungen dieser sich bildende Strang, je weiter seine Teile von der Quelle entfernt liegen, um so dünner wird.

Sobald dieser Mitteldarmstrang sich in seinen mittleren Teilen von dem Blastoderm absondert, erscheinen die Vertiefungen des Stomodäum und Proktodäum in Form von Einstülpungen des Ektoderm, wobei die erstere früher auftritt als die letztere und nach ihrer Größe kürzer als die letztere ist."

Lignau meint, daß die Entstehung des Mitteldarmes eine gewisse Ähnlichkeit zeige mit den entsprechenden Vorgängen bei Insekten, z. B. der von Hirschler 1909 behandelten Entwicklung von *Donacia*. „Der größte Unterschied zeigt sich darin, daß bei Insekten (*Phyllodromia*) eine gemeinsame Lage von Mesoentoderm in Form von einem medianen Längsstrange erscheint, aus welchem später sich das endgültige Entoderm und Mesoderm absondert, während bei *Polydesmus* sich die beiden Keimblätter getrennt voneinander bilden.

Dann ist bei den Insekten der Prozeß der Proliferation und Migration der Zellen, entsprechend der Form des Keimes und seiner Lage auf der Oberfläche des Eies mehr lokalisiert, indem er nur auf das enge Gebiet des schmalen Keimes beschränkt ist. Bei *Polydesmus* dagegen ist er weit auf der Fläche des Eies verbreitet."

h) Entwicklung der Tracheensysteme.

Die Tracheen der *Diplopoden* entwickeln sich erst spät, weil den Embryonen eine Hautatmung genügt. Erst im Pupoidstadium machen sich die Anlagen von Tracheen bemerklich und das 1. Larvenstadium (Taf. IV, 48) ist der früheste Zustand, in welchem Tracheensysteme benutzt werden. Da dieses meistens nur drei Beinpaare besitzt, bei den *Proterandria* aber (man vergleiche den III. Abschnitt!) die Tracheensysteme erst am 3. Beinpaarsegment beginnen, so ist bei diesen das 1. Larvenstadium überhaupt nur mit einem einzigen Paar von Stigmen und Tracheensystemen ausgerüstet (Taf. IV, 48).

Bei *Iulus* entstehen die Tracheen als eine grubenartige Einstülpung hinter der Basis jedes Beines. Indem sich diese vertieft, bildet sie zwei Äste, von welchen sich der eine unter das Bauchmark schiebt, während der andere dorsal emporwächst. Von diesen beiden Tracheenhauptstämmen entstehen durch büschelige Verästelung die einzelnen Tracheenröhrchen, welche eine Intima erzeugen. Da die Vermehrung der Tracheensysteme im engsten Zusammenhang mit der Zunahme der Ringe und Beinpaare erfolgt, vollzieht sich ihre Entwicklung durch alle postembryonalen Stadien.

Bei allen *Diplopoden* findet sich zwischen dem Hauptteil des Rumpfes und dem Telson eine Sprossungszone, d. h. ein in embryonalem Zustande verharrender Rumpfabschnitt, aus welchem periodisch in Zusammenhang mit den Häutungen neue Ringe mit allen ihren Organen, also auch neue Stigmen und Tracheensysteme erzeugt werden (man vergleiche Abschnitt B, n!).

H. Krug 1906 verfolgte die Entwicklung derselben bei *Schizophyllum rutilans* Koch und betont, daß „die Anlagen der Tracheentaschen und der zugehörigen Muskeln früher erscheinen als die Segmente selbst".

In der Sprossungszone liegt ventral eine embryonale Partie und „an ihrem hintersten Ende gehen Bauchmark, Hypodermis und Muskelanlagen ineinander über, so daß eine Trennung dieser Organe nicht möglich ist. Nach vorn hin hebt sich das Bauchmark allmählich von der Hypodermis ab. Verdickungen der Hypodermis erzeugen die Muskelmassen, eine Hypodermisfalte bildet vor jeder Muskelmasse die Tracheentasche. Die Muskulatur geht also wie bei vielen anderen *Arthropoden* auch bei den *Iuliden* aus dem Ektoderm hervor.

Nachdem die Zellmassen für die Tracheentaschen und die zugehörigen Muskeln gebildet sind, entstehen bei der nächsten Häutung beinlose Doppelsegmente und bei der weiteren Häutung vollkommene, beintragende Doppelsegmente".

Über das letzte beinlose Doppelsegment von *Schizophyllum* sagt Krug folgendes:

„Man sieht zwei beutelförmige Tracheentaschen mit weitem Lumen und an denselben sitzen anal- und lateralwärts je eine dicke Muskelmasse an, die Tracheentaschen laufen nach unten spitz zu und haben keine Öffnung nach außen. Die Muskeln können keine Funktion haben, da keine Beine an diesem Ring vorhanden sind. Demnach stellen sowohl die Tracheentaschenanlagen als auch ihre Muskeln noch untätige Gebilde vor, welche erst bei der nächsten Häutung zur Funktion kommen. Die Tracheentaschen scheinen auch nicht mit Chitin ausgekleidet zu sein, sondern lediglich eine sackförmige Einstülpung der Hypodermis vorzustellen."

In der Sprossungszone hinter dem beinlosen Ring „sehen wir Paare von kleinen Zellmassen, welche jeweils den Muskeln und Tracheentaschen eines Segmentes entsprechen. Es wird dies auch dadurch bewiesen, daß jeweils zwei Nerven vom Bauchmark herantreten, gerade wie bei dem beinlosen Ring".

Krug betont, daß er in den genannten Zellmassen die Tracheentaschen von den Muskeln nicht unterscheiden konnte, weil die ersteren noch kein Lumen enthielten. Die vorderste dieser Zellmassen ist am weitesten entwickelt, „sie zeigt deutlich die Trennung der Zellmassen, aus welchen jeweils eine Tracheentasche mit den dazu gehörigen Muskeln hervorgeht. Auch zeigt die Chitinschicht an dieser Stelle eine deutliche Einkerbung, welche die Stelle bezeichnet, an welcher die Grenze des Segmentes hervortreten wird. Je weiter wir nach hinten gehen, desto weniger deutlich ist die Sonderung dieser paarigen Zellmassen.

Zunächst sind jeweils die beiden Zellmassen eines Paares oder Segmentes miteinander verschmolzen und weiter nach hinten die Zellmassen so nahe zusammen, daß eine Scheidung immer schwieriger wird. Gleichzeitig wird der Zwischenraum zwischen dem Bauchmark und den embryonalen Zellmassen immer kleiner, bis schließlich am Hinterende das Bauchmark direkt auf denselben ruht. Die zu den Muskelmassen verlaufenden Nerven bilden sich also in dem Maße aus, als das Bauchmark sich von den Muskelanlagen entfernt".

Man sieht also aus diesen Entwicklungsvorgängen, daß die Tracheentaschen, die für alle *Diplopoden* charakteristischen Basalsäcke und Anfangsabschnitte der Tracheensysteme, im engsten Zusammenhange mit der sie umgebenden Muskulatur entstehen.

i) Organe des Mesoderms.

Nach Heathcote erscheint das Mesoderm zuerst als eine kielförmig nach innen vorragende Verdickung am Blastoderm. Diese Mesodermanlage soll, wie Korschelt ausführt, „nicht allein durch Vermehrung der Blastodermzellen ihre Entstehung nehmen, sondern großenteils auch von den im Dotter verbliebenen und nunmehr nach der ventralen Oberfläche wandernden Zellen gebildet werden.*) Anfangs eine kontinuierliche Zellschicht, erfährt das Mesoderm entlang der Mittellinie eine Trennung in zwei Bänder, nämlich die Mesodermstreifen. Die Segmentierung derselben tritt in einer Weise hervor, daß entsprechend den späteren Segmenten die Mesodermstreifen hintereinander liegende Verdickungen erhalten, zwischen welchen die Mesodermschicht sehr dünn wird. Die Bildung der Ursegmenthöhlen erfolgt nach Heathcote sodann in den verdickten Partien durch Auseinanderweichen der Zellen, womit das Ur-

*) Man vergleiche auch im vorigen Kapitel die Angaben Lignaus.

segment fertig ist und somatisches und splanchnisches Blatt angelegt.

Die Zahl der angelegten Ursegmentpaare entspricht derjenigen der zu bildenden Körpersegmente und es ist von Wichtigkeit, daß für jeden der mit zwei Beinpaaren versehenen Körperringe der *Diplopoden* zwei Paare von Ursegmenten gebildet werden, womit sich nach Heathcote also diese Körperringe als Doppelsegmente erweisen. Von allgemeinerer Bedeutung erscheint ferner die Tatsache, daß die Ursegmente sich in die Anlagen der Gliedmaßen erstrecken und diese hohl erscheinen lassen. Dieses Verhalten gleicht dem des *Peripatus* und stimmt auch insofern mit ihm überein, als sogar die Antennen mit dem umfangreichen Divertikel einer Segmenthöhle erfüllt sind.

Nach Heathcote teilt sich jedes Ursegment in zwei Blasen, von welchen die eine, als somatischer Teil des Cöloms im Körper verbleibt, die andere als pedaler Teil des Cöloms der betreffenden Gliedmaße zukommt, eine Erscheinung, welche mit der ähnlichen, bei *Peripatus* stattfindenden Zerteilung der Ursegmente zu vergleichen ist.“

„Bei dieser Ausgestaltung der beiden Abteilungen der Ursegmente scheinen auch zusammenhängende Zellschichten gebildet zu werden, welche sich über der Ganglienkette und in der Umgebung des Darmes anordnen, wenigstens spricht Heathcote von einer mesodermalen Bekleidung dieser Teile, welche er als somatisches und splanchnisches Blatt bezeichnet. Die eigentliche Leibeshöhle ist ein Pseudocöl (ohne epitheliale Auskleidung) und bietet insofern ganz besondere Verhältnisse dar, als sich die größte Masse des Dotters (wie bereits im Abschnitt g) besprochen wurde) außerhalb des Mitteldarmes lagert und infolgedessen in die Leibeshöhle zu liegen kommt. In dem Dotter sind noch immer Zellen enthalten, welchen man eine große Bedeutung für die Ausbildung des Blutgefäßsystemes, sowie des Fettkörper- und Bindegewebes zugeschrieben hat.

Das von den Ursegmenten herstammende Zellmaterial trägt zur Bildung der die Leibeshöhle begrenzenden Gewebe und besonders der Muskulatur bei“, ohne daß dieselbe jedoch ausschließlich auf diesem Wege entstehen würde, wie sich aus dem Kapitel h ergeben hat.

„Auch die von den Ursegmenten herstammenden mesodermalen Elemente verbreiten sich im Dotter und die hier zur Ausbildung gelangenden Organe sind nicht nur auf Rechnung der im Dotter enthaltenen Zellenelemente zu setzen.

Ob die Bildung des Herzens bei den *Diplopoden* ebenfalls auf die im Dotter enthaltenen Zellen zurückzuführen ist, bleibt noch fraglich. Dieselben ordnen sich im Pseudocöl zu einem dorsal gelegenen Rohr an. Dieses erscheint anfangs noch unvollkommen geschlossen und gewinnt erst später einen festeren Zusammenhalt. Regelmäßig gelagerte Öffnungen, die Spaltenpaare, welche in ihm verbleiben, stellen die Ostien dar.

In jedem Doppelsegment kommen zwei Paare Ostien zur Ausbildung. Desgleichen besitzt jedes Doppelsegment zwei Paar von Arterien, welche in etwas mehr ventraler Stellung vom Herzen abgehen und direkt in die Räume des Pseudocöls führen. Ventral vom Herzen wird nach Heathcote ein Pericardialseptum gebildet, welches den gleichen Ursprung hat wie das Herz selbst."

Die Speicheldrüsen müssen nach den Angaben von Heathcote zu den mesodermalen Gebilden gerechnet werden. Sie sollen „durch schlauchförmiges Auswachsen des somatischen Abschnittes vom Ursegment des Unterkiefersegmentes gebildet werden. Erst wenn der Schlauch schon ziemlich lang geworden ist, öffnet er sich durch Verschmelzung mit dem Ektoderm jederseits an der Basis der Unterkieferplatte nach außen".

Korschelt hebt noch folgendes hervor: „Wenn sich die Entstehung der Speicheldrüsen aus dem Mesoderm bestätigen sollte, so hätte man sie für umgewandelte Nephridien zu halten, während man die Speicheldrüsen der Insekten infolge ihres ektodermalen Ursprungs wohl als Cruraldrüsen ansehen muß. Die Speicheldrüsen der *Diplopoden* würden dann in gleicher Weise wie diejenigen des *Peripatus* gebildet werden. Allerdings soll es dort die äußere, nicht die innere Abteilung des Ursegmentes sein, welche sie entstehen läßt. Übrigens besitzen die *Diplopoden* mehrere Paare von Speicheldrüsen, welche den einzelnen Kopfsegmenten zukommen, so wie sich die Speicheldrüsenpaare auch bei den Insekten auf die Segmente der Mandibeln, Maxillen und Unterlippe verteilen. Nichts liegt näher, als an eine Homologie dieser Gebilde bei Insekten und Myriapoden zu denken.

Immerhin würde es möglich sein, daß wie bei *Peripatus* Drüsen meso- und ektodermalen Ursprunges nebeneinander vorhanden sein könnten."

Die Geschlechtsdrüsen der *Iuliden* gehen nach Heathcote aus dem somatischen Teil der Ursegmente hervor, welcher in ventraler Lage bleibt. An der Bildung derselben beteiligt sich eine ganze Anzahl von Ursegmenten.

„Die somatische Partie derselben rückt gegen die Medianlinie hin und lagert sich über die Bauchganglienkette. Die Cölomsäcke der rechten und linken Seite jedes Segmentes berühren sich in der Mittellinie. Ungefähr zur Zeit, wenn der Embryo ausschlüpft, verschmelzen sie beide miteinander, so daß ihre Höhlungen zusammenfließen und indem sich auch die hintereinander liegenden Cölomsäcke vereinigen, wird ein längeres Rohr gebildet, welches zwischen Bauchganglienkette und Darm gelegen ist und somit die Genitalröhre bildet." — Korschelt, Heathcote.

B. Nachembryonale Entwicklung.

Eine scharfe Trennung zwischen embryonaler und nachembryonaler Entwicklung, obwohl sie äußerlich durch die Sprengung der Eischalen dargestellt wird, gibt es bei den *Diplopoden* ebensowenig wie bei den *Chilopoden*, vielmehr stellt das im Kapitel e) besprochene Pupoidstadium der *Proterandria* einen ausgesprochenen Mittelzustand zwischen beiden Perioden dar, indem es äußerlich der nachembryonalen, innerlich aber der embryonalen Entwicklungsperiode angehört. Aber auch die jüngsten Larven tragen noch insofern einen embryonalen Charakter, als sie sich stets noch dauernd von den Überresten des Dotters ernähren, einerlei, ob sie nur drei Beinpaare oder eine höhere Zahl derselben besitzen. Da aber in der Sprossungszone, von welcher bereits im Kapitel h) die Rede war, bis zur Erreichung des geschlechtsreifen Zustandes und meistens sogar noch während des Reifelebens dauernd eine Zone im embryonalen Zustande erhalten bleibt, so hört bei den *Diplopoden* wenigstens partiell die embryonale Entwicklung entweder erst mit der Geschlechtsreife oder sogar im Bereich dieser erst mit der letzten Häutung vor dem Tode auf. Daß unter gewissen Umständen die schlummernde Sprossungszone noch bei den Entwickelten wieder geweckt werden kann, wurde schon im V. Abschnitt erörtert.

a) Anamorphose, Hemianamorphose und anamorphe Metamorphose; Larven der Diplopoden.

Die älteren Anschauungen über die nachembryonale Entwicklung der *Diplopoden* wurden von R. Latzel 1884 also zum Ausdruck gebracht:

„Der das Ei verlassende *Diplopoden*-Embryo besitzt nach Passieren eines pupoiden, oder madenähnlichen Stadiums drei Beinpaare und gleicht dann einem ungeflügelten Insekte (Taf. IV, 44 u. 48), zumal noch gewöhnlich vier fußlose Endringe das Abdomen dieser Tiere vorstellen.

Nicht nur die Zahl der Körpersegmente und Beine ist bei dieser *Diplopoden*-Larve viel geringer als am erwachsenen Tiere, sondern auch die Ocellen und Fühlerglieder sind auf ein Minimum beschränkt. Die Vermehrung der Körpersegmente und Beinpaare geht im allgemeinen sprungweise vor sich, indem bei einem und demselben Individuum bald ein oder zwei oder drei, öfters sogar noch mehr Doppelsegmente mit ihren Gliedmaßenpaaren sich entwickeln. Doch ist dabei zu beachten, daß wie dem ersten mit Beinen begabten Larvenstadium eine Form mit lauter fußlosen Segmente voranging, nun auch immer die neu hinzutretenden fußtragenden Segmente bereits im vorangehenden Stadium da sind, jedoch ohne Beine zu besitzen. Diese Neubildungen gehen im allgemeinen während einer Ruhepause, oft in kapselähnlichen Verstecken oder Nestern und unter Häutungserscheinungen vor sich.

Bei solchen Individuen kann man häufig schon vor Abstreifung der Haut die knospen- oder stummelartigen Neubildungen von Gliedmaßen hindurchleuchten sehen. Nie schalten sich solche neuen Segmente anderswo als zwischen dem Analsegment und dem letzten fußtragenden Körpersegmente ein. Bei Gattungen, deren Arten stets die gleiche, also konstante Zahl von Körpersegmenten haben, z. B. *Polydesmiden*, ist auch für jedes neue Alterstadium der Zuwachs an Segmenten und Beinpaaren von vornherein genau bestimmbar."

„Bei den in der Zahl der Körpersegmente so veränderlichen *Iuliden* dagegen ist eine solche Vorherbestimmung nicht möglich.*) Bei den meisten Gattungen ist das Gesetz dieses Zuwachses oder Entwicklungsganges erst unvollständig oder noch gar nicht bekannt. Bei den *Polyxeniden* erinnert die Art der Neubildung an die postembryonale Entwicklung der *Symphylen* und *Pauropoden*.

Diese allmähliche Erlangung der vollen Zahl der Körperringe, Gliedmaßen, Ocellen usw. ist keine Metamorphose im Sinne der Insekten, sie fällt vielmehr mit dem von E. Haase für die *Scutigeriden* und *Lithobiiden* aufgestellten Begriffe einer Anamorphose zusammen."

Haase, Latzel und verschiedene andere Forscher waren also der Anschauung, daß alle *Diplopoden* sich mit Anamorphose entwickeln, d. h. daß bei jeder Häutung eine Vermehrung der Zahl der Rumpfringe und Beinpaare eintrete, bis der entwickelte Zustand der Geschlechtsreifen erreicht sei, in welchem sich die Tausendfüßler nicht mehr verändern.

Auch vom Rath 1889 und 1891 huldigte dieser Anschauung, obwohl er ausdrücklich hervorgehoben hat, daß wenigstens bei *Glomeris* „auch die ausgewachsenen Tiere noch Häutungen durchmachen" und schreibt er ferner:

„Eine große Zahl ausgewachsener, sich häutender Tiere, Männchen und Weibchen habe ich hauptsächlich zur Zeit nach der Begattung und Eiablage, besonders im Juli und August, beobachten können."

Mit dieser Anschauung von der allgemeinen Gültigkeit der Anamorphose bei den *Diplopoden* hat Verfasser 1906 gebrochen, und zwar zunächst auf Grund der *Glomeriden*, über welche wir folgendes schrieben:

„Neuere Untersuchungen haben bei diesen *Diplopoden* ein ähnliches Ergebnis gehabt, wie ich es hinsichtlich der *Chilopoda-Anamorpha* dargelegt habe (man vergleiche auch Verhoeff, Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, *Chilopoda*, 4. Heft, Liefer. 72—74, 1905, S. 113!), d. h. ich konnte noch zwei weitere, bisher unbekannt gebliebene, epimorphotische Entwicklungsstufen der *Glomeriden* nachweisen, welche sich zwischen den vollkommen entwickelten Tieren und dem Vorstadium

*) Wir wissen jetzt, daß das nur teilweise richtig ist! V.

befinden. Damit wird aber der Charakter der *Glomeriden*-Entwicklung derartig geändert, daß auch hier von einer eigentlichen Anamorphose nicht mehr die Rede sein kann. Sonach habe ich auch für eine *Diplopoden*-Gruppe das Vorkommen einer Hemianamorphose, bestehend aus einer Reihe von anamorphotischen und darauf folgenden drei epimorphotischen Stufen festgestellt."

Wir werden im folgenden auf diese Hemianamorphose der *Glomeriden* zurückkommen. Eine Epimorphose gibt es bei *Diplopoden* überhaupt nicht, während eine echte Anamorphose für die Mehrzahl (wenn nicht alle) *Ascospermophoren* und die Mehrzahl der *Polydesmoidea* schon jetzt als sicher zu gelten hat. Für gewisse *Iuliden*, mit welchen wir uns weiter unten noch zu beschäftigen haben, kommt ebenfalls ein von der typischen Anamorphose abweichender Entwicklungsgang, die Periodomorphose in Betracht.

Die Larven der *Diplopoden* werden nicht deshalb so genannt, sie provisorische Organe besitzen, sondern weil sie sich von den Entwickelten stets durch eine abweichende, und zwar geringere Zahl von Ringen und Beinpaaren auszeichnen. Trotzdem gibt es unter den *Diplopoden* auch zahreiche Larven, welche durch mehr oder wenigor auffallende provisorische Organe ausgezeichnet sind und seitdem Verfasser durch wiederholte Zuchtversuche die entsprechenden Zusammenhänge, mit welchen wir es noch weiterhin zu tun haben werden, direkt nachweisen konnte, unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß manche *Diplopoden* eine Metamorphose durchmachen. Wir wollen diese, zum Unterschiede von der Metamorphose der Insekten als anamorphe Metamorphose hervorheben. So hat z. B. Latzel 1884 in seinem Handbuche *Ascospermophoren* als „*Atractosoma athesinum* Fedrizzi" beschrieben, während Verfasser nachweisen konnte, daß dieselben lediglich die Larven von *Craspedosoma*-Arten vorstellen. Auch hat er eine Gattung *Rhiscosoma* aufgestellt, welche wir als die Larven der Gattung *Dendromonomeron* der *Ascospermophoren* erwiesen haben.

Während sich aber diese anamorphen Metamorphose-Larven durch die ganze Reihe von Stadien hinziehen, gibt es andere Fälle, in welchen die provisorischen Organe auf ein einziges Larvenstadium beschränkt sind, so daß wir von einem Metamorphose-Einschlag sprechen, zumal derselbe nur auf einzelne Organe beschränkt ist. Einen merkwürdigen hierhin gehörigen Fall werden wir bei den *Chorizoceraten* kennen lernen.

Wie schon aus dem obigen Zitat nach Latzel hervorgeht, glaubte man früher, daß die nachembryonale Entwicklung aller *Diplopoden* durch eine, habituell an die Insekten erinnernde Larve mit nur drei Beinpaaren beginne. In der Tat gilt das auch zweifellos für die meisten *Diplopoden*. In neuerer Zeit sind jedoch wichtige Ausnahmen von dieser Regel bekannt geworden. So wies Rimsky-Korsakow darauf hin

(1895), daß sich bei *Polyzonium germanicum* bereits im Pupoidstadium die Anlagen von vier Beinpaaren bemerklich machen und daß daher die jüngsten Larven ebenfalls nicht mit drei, sondern vier Beinpaaren ausgerüstet sind, eine Erscheinung, welche durch Verfassers Zuchtversuche bestätigt wurde.

1903 zeigte Silvestri, daß beim Embryo von *Pachyiulus* eine ungewöhnlich große Zahl von Beinpaaren zur Anlage gelangt und brachte die Abbildung eines älteren Embryos, welcher bereits *17* Beinpaare erkennen läßt. Von diesen liegen die fünf vordersten, welche zugleich schon eine deutliche Gliederung besitzen, entschieden hintereinander. Es folgen dann noch zwölf Beinpaare, welche zu je zweien mehr nebeneinander sitzen und erheblich kürzer hind. Auch untereinander werden diese zwölf noch unvollständigen Beinpaare von vorn nach hinten immer kleiner und in derselben Richtung wird auch die Gliederung immer undeutlicher.

Nach diesen ungewöhnlichen Embryonen mußte man annehmen, daß bei *Pachyiulus* auch die jüngsten Larven mit einer ungewöhnlich hohen Beinpaarzahl die Anamorphose einleiten und in der Tat konnte Verfasser bei *Pachyiulus flavipes* Latzel feststellen, daß dieselben siebenzehn Beinpaare besitzen.

Sie sind auch noch dadurch vor allen anderen bekannten 1. Larven ausgezeichnet, daß ihnen bereits 10 Ocellen jederseits zukommen, nämlich 1 + 2 + 3 + 4 in vier Reihen hintereinander.

Mit Rücksicht auf diese außerordentlichen *Pachyiulus*-Erstlingslarven ist das Verhalten von *Ophiiulus fallax* Meinert von besonderem Interesse, indem Verfasser an den 1. Larven derselben sechs Beinpaare feststellen konnte, wodurch ein vermittelnder Zustand zwischen den typischen 1. Larven einerseits und den 1. Larven von *Pachyiulus* anderseits festgestellt worden ist. Angesichts der Tatsache, daß wir erst von einer verhältlich kleinen Zahl von *Diplopoden*-Gattungen die ersten Larven kennen, muß es als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden, daß noch weitere ungewöhnliche erste Larvenzustände der Entdeckung harren. Namentlich unter den tropischen Familien dürfte noch manche Überraschung zu erwarten sein.

Die genannten 1. Larven von *Ophiiulus* mit *6* und *Pachyiulus* mit *17* Beinpaaren sind auch noch in phylogenetischer Hinsicht nicht ohne Bedeutung. Früher konnte man nämlich das Vorkommen von nur drei Beinpaaren bei den jüngsten Larven als einen wichtigen allgemeinen Charakter der *Diplopoden* betrachten, welcher auch 1891 durch vom Rath besonders betont wurde, besonders gegenüber den *Chilopoden*, deren 1. Larven teilweise mit sieben Beinpaaren das Ei verlassen. Heute können wir nach dieser Richtung die sechsbeinigen Erstlingslarven nicht mehr verwerten.

b) Woran erkennt man die entwickelten Diplopoden?

Selbstverständlich sind wie bei allen Gliedertieren so auch bei den *Diplopoden* die geschlechtsreifen Individuen an dem Auftreten von Eiern oder Spermatozoen zu erkennen. Wenn wir aber die Frage aufwerfen, woran die entwickelten *Diplopoden* zu erkennen sind, dann soll dieselbe nicht in physiologischer, sondern in morphologischer Hinsicht beantwortet werden.

Die Feststellung der Entwickelten ist aber nicht nur für die Systematik, sondern auch für die nachembryonale Entwicklung von größter Bedeutung, hängt doch mit ihr die Erscheinung zusammen, daß allen früheren Forschern die epimorphotischen Entwicklungsstufen und damit die Hemianamorphosen unbekannt waren.

Bei den Familien mit konstanter Zahl der Rumpfringe, wie z. B. den *Polydesmiden*, erscheint die Beantwortung unserer Frage einfach, denn wir können eben diejenigen Individuen als Entwickelte betrachten, welche die endgültige Ringzahl, in diesem Falle also meistens 20, erreicht haben. Anders steht es jedoch mit denjenigen Familien, bei welchen die Ringzahl in einer nach den Arten verschiedenen Weise variiert, wie z. B. bei den *Iuliden*. Hier müssen die der Fortpflanzung dienlichen Werkzeuge, also die Cyphopoden der Weibchen und die Gonopoden der Männchen maßgebend sein, d. h. diese Organe, und zwar ganz besonders die Gonopoden, zeigen einen so eigentümlichen und verwickelten Bau, daß an ihnen die geschlechtsreifen Tiere meistens mit Sicherheit erkannt werden können.

Diese Kennzeichnung der entwickelten Tiere durch die Gonopoden wird noch bedeutend verstärkt durch die Erscheinung, daß die Entwicklung der Gonopoden eine sehr merkwürdige, nämlich meistens eine ausgesprochen sprungweise ist. Bei den *Polydesmiden* z. B. besitzen die letzten Larven, welche dem meistens 20ringeligen Zustand der Geschlechtsreifen vorangehen, an der Stelle der späteren Gonopoden überhaupt keine abstehenden Gliedmaßen, welche einen überleitenden Zustand vorführen würden, sondern lediglich kleine niedrige Höcker, und unter diesen Höckern entwickeln sich durch Vermittlung einer einzigen Häutung die Gonopoden ganz plötzlich. Bei den *Polydesmoidea* u. a. ist es also, auch abgesehen von der konstanten Zahl der Ringe, ein Leichtes, die entwickelten Tiere an ihren Gonopoden zu erkennen.

Im allgemeinen steht es mit den Gruppen, welche eine variable Ringzahl besitzen, ähnlich, d. h. auch bei ihnen, z. B. den *Iuliden*, sind die letzten Entwicklungsstufen meistens im Besitze von Gonopoden-Anlagen, welche sich durch ihre Kürze und Einfachheit auffallend von den komplizierten fertigen Gonopoden unterscheiden, so daß diese Anlagen, obwohl sie nicht so höckerartig einfach sind wie bei den *Polydes-*

miden, doch ebenfalls sich sprunghaft zu den fertigen Gonopoden entwickeln müssen.

Es gibt jedoch bei den *Iuliden* (und vermutlich noch anderen Familien) auch Formen, welche ihre Gonopoden nicht so plötzlich entwickeln, indem sich zwischen das gewöhnliche letzte Larvenstadium und das Reifetier ein Schaltstadium einschiebt, dessen Gonopoden einen Zustand mehr oder weniger halber Entwicklung aufweisen, wodurch eben ein Zweifel entstehen kann, ob solche Tiere als Entwickelte zu betrachten sind oder nicht. In solchen Fällen bedarf es zur morphologischen Beurteilung des Reifezustandes der Berücksichtigung noch anderer Organe, worauf wir im folgenden zurückkommen werden.

Am mißlichsten steht es unter den *Proterandria* hinsichtlich der morphologischen Beurteilung der Geschlechtsreifen mit den *Colobognathen*, weil bei ihnen einerseits die Ringzahl variabel ist und anderseits die relativ einfach gebauten Gonopoden sich nicht sprungweise entwickeln, sondern unter Vermittlung mehrerer Häutungen ganz allmählich. Genaueres ist über die Entwicklung dieser Gonopoden noch nicht bekannt. Da aber bei ein und derselben Art mehrere Stadien aufeinander folgen, welche sehr verschieden sind an Größe, Ring- und Beinpaarzahl, zugleich aber im Besitz von Gonopoden übereinstimmen, welche keine oder nur ganz unbedeutende Unterschiede aufweisen, so müssen wir entweder alle diese Stadien als entwickelt betrachten, wenigstens bezüglich der Fortpflanzungsfähigkeit, oder annehmen, daß die Gonopoden wegen ihrer Einfachheit hier ungewöhnlich frühzeitig ganz ausgebildet werden, ohne daß in dem betreffenden Zustande die physiologische Geschlechtsreife erreicht wird.

Abweichend von allen *Proterandria* verhalten sich die typischen Vertreter der Hemianamorphose, die *Opisthandria*, denn bei ihnen sind einmal die männlichen Fortpflanzungs-Hilfsorgane, die Telopoden den gewöhnlichen Beinpaaren viel ähnlicher geblieben als das bei den Gonopoden der *Proterandria* der Fall ist und dann entwickeln sie sich nicht sprungweise vermittelst einer Häutung, sondern allmählich und stufenweise, also unter Vermittlung mehrerer Häutungen. Auch hier bedarf es der Kenntnis verschiedener Eigentümlichkeiten der Telopoden, von welchen später die Rede sein wird, um die Entwickelten als solche mit Sicherheit feststellen zu können.

Was endlich die *Pselaphognathen* betrifft, denen weder Gonopoden noch Telopoden zukommen, so müssen als Entwickelte diejenigen betrachtet werden, welche die endgültige Beinpaarzahl erreicht haben. Ob diese jedoch zur physiologischen Reife vielleicht noch einer weiteren Häutung bedürfen, kann hier nur als Frage erwähnt werden.

c) Anamorphose der Polydesmoidea.

An der Hand von *Polydesmus complanatus* L. hat schon M. Fabre 1855 eine vortreffliche Tabelle der Anamorphose gegeben, welche also lautet:*)

Stadium	Körperlänge mm	Zahl der Rumpfringe.																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	$^3/_4$	—	1	1	1	0	0	A													
II	$1^1/_3$	—	1	1	1	2	1	0	0	A											
III	2	—	1	1	1	2	2	$\frac{1}{2}$	2	0	0	0	A								
IV	$3^1/_3$	—	1	1	1	2	2	$\frac{1}{2}$	2	2	2	2	0	0	0	A					
V	$4^1/_3$	—	1	1	1	2	2	$\frac{1}{2}$	2	2	2	2	2	2	2	0	0	A			
VI	5	—	1	1	1	2	2	$\frac{1}{2}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	A		
VII	12	—	1	1	1	2	2	$\frac{1}{2}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	A	
VIII	20	—	1	1	1	2	2	$\frac{C, 1}{2}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	A

Man ersieht aus dieser Übersicht, daß dem geschlechtsreifen Stadium mit 20 Rumpfringen sieben Larvenstadien mit 7, 9, 12, 15, 17, 18 und 19 Rumpfringen vorangehen. A bezeichnet das Analsegment oder vielmehr das Telson und diesem sind anfänglich zwei, dann drei, später wieder zwei und in den drei letzten Stufen noch je ein beinloser Ring vorgelagert. Der Bruch in der Spalte des 7. Rumpfringes bedeutet, daß an demselben vom III.—VII. Stadium nur beim Weibchen zwei, beim Männchen dagegen nur ein Beinpaar vorkommt, bis bei den Entwickelten die Gonopoden erscheinen.

R. Latzel gab für *Polydesmus illyricus* Verh. 1884 die folgende Übersicht der Anamorphoseentwicklung:

I. Larvenstad. mit	7	Rumpfringen,	3	Beinpaaren,	1 mm lang,
II. „ „	9	„	6	„	2 „ „
III. „ „	12	„	10 od. 11	„	2,7—3,5 „ „
IV. „ „	15	„	16 „ 17	„	5 „ „
V. „ „	17	„	22 „ 23	„	6—7,5 „ „
VI. „ „	18	„	26 „ 27	„	10—11 „ „
VII. „ „	19	„	28 „ 29	„	15—17 „ „
Entwick. Tiere mit	20	„	30 „ 31	„	18—28 „ „

Die verschiedene Zahl der Beinpaare bezieht sich darauf, daß das Männchen während fünf Stadien an der Stelle, wo später die Gonopoden entstehen, nur Höcker besitzt und dadurch ein Beinpaar weniger.

*) Von einigen Äußerlichkeiten abgesehen, hat V. an dieser Übersicht nur die Position des 1. Beinpaares geändert.

Wie man aus den Größenangaben sieht, bestehen zwischen den einzelnen Stadien mehr oder weniger große Lücken, die uns beweisen, daß durch jede Häutung ein bedeutendes Wachstum eingeleitet wird. So selbstverständlich das auch an und für sich ist, so erscheinen doch die Lücken namentlich zwischen den älteren Stufen so beträchtlich, daß Verfasser zu der Vermutung gelangte, es könnten sich eventuell noch Entwicklungsstufen zwischen die eben besprochenen einschieben.

Schon 1894 hat Verfasser für den *Polydesmus illyricus* Verh. auf Grund von Individuen, welche in Istrien gesammelt wurden, folgendes festgestellt:

„Die VII. Larven mit 19ringeligem Rumpfe und 28 oder 29 Beinpaaren stellen nicht ein, sondern zwei Entwicklungsstadien dar, welche ich als Larve VII A und B unterscheide, erstere als die individuell jüngere, letztere als die ältere Form.*)

Diese beiden Stadien habe ich für beide Geschlechter nachweisen können und beide sind durch 19 Körperringe sowie 28 oder 29 Beinpaare charakterisiert. Diese beiden Stadien unterscheiden sich auf den ersten Blick so sehr, daß sie, wenn sie entwickelte Formen wären, verschiedene Arten vorstellen würden. Beide Stadien unterscheiden sich in Größe, Farbe und auch etwas in der Form. Es messen aber in die Länge:

Larven VII A ♀ 15—16 mm, ♂ 15—17 mm.
„ VII B ♀ 18—20 „ ♂ 20—21 „

Die größeren VII B sind von gelbbrauner, etwas rötlicher Farbe und harmonieren dadurch mit der in Istrien verbreiteten roten Erde, während die kleineren VII A eine graubraune Farbe aufweisen und dadurch ebenso vortrefflich dem Kalkgestein des Karst angepaßt sind.

Ein morphologischer Unterschied findet sich an den 3—4 vorderen, auf das Collum folgenden Rumpfringen. An diesen sind die Seitenflügel bei den Entwickelten des typischen *illyricus* etwas nach oben emporgekrämpt und diese Auszeichnung findet sich auch bei den Larven VII B beiderlei Geschlechtes schon recht deutlich, und zwar ganz wie bei den Entwickelten. Den Larven VII A dagegen fehlen diese Aufkrämpungen zwar auch nicht ganz, sind aber nur recht schwach angedeutet.

Hieraus folgt aber, daß die Larven VII A nur durch eine Häutung den Zustand VII B erreichen können.“

Leider sind hinsichtlich dieser beiden Larvenstufen VII A und B später keine Untersuchungen mehr angestellt worden. Deshalb wissen wir zurzeit auch nicht, ob diese Modifizierung der Anamorphose bei *Polydesmus illyricus* allgemein für diese Art und eventuell auch noch für

*) Im Originalaufsatz, Zool. Anz. 1894, bezeichnete Verfasser VII A als die älteren Larven. Wir haben das hier der Einheitlichkeit halber geändert.

andere gilt, oder ob sie nur eine Erscheinung mediterraner Gebiete vorstellt.

Ein noch größeres Interesse als diese eventuellen Zwischenstadien beansprucht die künstliche Elongation, welche Verfasser ebenfalls bei *Polydesmus illyricus* zu erzielen vermochte und damit eine Form zu erzeugen (*illyricus, elongatus* Verh.), welche in freier Natur nicht existiert.

Hunderte von Arten der *Polydesmoidea* werden dem eben genannten Entwicklungsmodus entsprechend stets mit zwanzig Rumpfringen geschlechtsreif und das gilt auch für fast alle *Polydesmus*-Arten.

Daß trotzdem die Sprossungszone derselben latente Anlagen und damit die Fähigkeit zu einer Fortsetzung der Anamorphose besitzt, haben unsere Zuchtversuche endgültig klargestellt.

Die abweichenden Lebensverhältnisse aber, durch welche wir die abnorme Elongation zu erzielen vermochten, bestehen hauptsächlich einerseits in dem Umstande, daß unsere Zuchtobjekte keinen Frost und keine Winterruhe durchmachten, anderseits in der kümmerlichen und künstlichen Ernährung. Verfasser schrieb über diese Verhältnisse folgendes (1916):

„Die kümmerlichen Daseinsverhältnisse haben zu einer Beschleunigung der Entwicklung geführt, was um so eher geschehen konnte als sie auch während des Winters keine Unterbrechung erfahren hat.

Ganz besonders ist durch diese Verhältnisse die Sprossungszone beeinflußt worden, d. h. die Reihenfolge der von ihr erzeugten neuen Ringe ist beschleunigt worden.

Hierdurch wurde aber bewirkt, daß ein Teil der Individuen zwar mit 20 Rumpfringen geschlechtsreif wurde, aber erst eine Größe besaß, wie sie sonst älteren Larvenstufen zukommt. Der andere Teil der Individuen dagegen (wohl die zufällig besser ernährten) erreichten die Stufe mit *20* Rumpfringen, ohne geschlechtsreif geworden zu sein, oder mit anderen Worten, die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen hielt mit der des übrigen Körpers nicht gleichen Schritt.

Erst hiermit wurde die Veranlassung zu einer verlängerten Einwirkung der Geschlechtsdrüsen auf die Sprossungszone gegeben und damit deren Tätigkeit hinausgedehnt. Die länger als gewöhnlich angeregte Sprossungszone erzeugte daher einen ungewöhnlichen Ring und zwei Beinpaare mehr.

Verschiedenartig verhielten sich ferner die Gonopoden, denn sie wurden entweder schon im Zustande der Unreife mit *20* Ringen vollständig ausgebildet, so daß die Entwicklungsbeschleunigung sie mitbetraf, oder sie blieben bei dieser 20ringeligen, ungewöhnlichen Stufe, den Geschlechtsdrüsen ähnlich, ebenfalls noch unreif und wurden dann als größere oder kleinere Gliedmaßenhöcker angelegt, verfielen also gleichfalls der Entwicklungshemmung.“

Es fragt sich nun aber, wie es zu verstehen ist, daß aus *20*ringeligen Männchen mit normalen Gonopoden *21*ringelige ebenfalls mit Gonopoden ausgerüstet entstehen konnten? Es muß nämlich berücksichtigt werden, daß normalerweise bei den *Polydesmoidea* Männchen mit Gonopoden endgültig entwickelt sind und keine morphologische Veränderung mehr erfahren. Auf die merkwürdigen Umformungen, welche an den Gonopoden 21ringeliger Männchen, die sich aus 20ringeligen mit normalen Gonopoden entwickeln, auftreten, kann hier nicht näher eingegangen werden.

Daß aus 20ringeligen Männchen mit Gonopoden sich 21ringelige tatsächlich entwickelten, bewies die Aufzucht, daß aber diese 20ringeligen trotz ihrer Gonopoden noch Larven sind, beweist folgendes:

Reifemännchen besitzen am Tarsus und in geringerem Grade auch an Tibia und Postfemur der Laufbeine innen zahlreiche Höckerchen mit nach endwärts gerichteten Borsten und Tarsus sowie Femur sind an einigen vorderen Beinpaaren säbelig gekrümmt und das Präfemur ist keulig verdickt. Die Hüften am 2. Beinpaar aber werden von den *Vasa deferentia* durchbohrt und münden diese auf der Endwölbung.

Alle diese Auszeichnungen fehlen jenen 20ringeligen Männchen trotz ihrer entwickelten Gonopoden noch vollständig, womit eben ihre larvale Natur bewiesen wird. Wir haben diese Formen als *Pseudomaturi* von den wirklich Entwickelten unterschieden.

Der oben besprochene Zerfall der Larvenstufe VII in zwei Stadien im mediterranen Gebiet veranlaßte Verfasser zu folgendem Vergleich:

Mittelmeerländische *illyricus*:		Gezüchtete *illyricus*, *elongatus*:
Larven V	=	Larven V
„ VI	=	„ VI
„ VIIa	=	„ VII
„ VIIb	=	*Pseudomaturus*-Larven
Entwickelte *20* R.	=	Entwickelten *21* R.

d) Anamorphose der Polyxeniden.

Da diese Anamorphose, welche bisher nur von *Polyxenus lagurus* L. bekannt geworden ist, in verschiedener Hinsicht an die vorbesprochene der *Polydesmoidea* erinnert, hinsichtlich der Zahl der Larvenstufen, trotz der sehr verschiedenen Zahl der Rumpfringe und Beinpaare, sogar mit ihr übereinstimmt, möge sie hier angeschlossen werden.

Latzel gibt unter Benutzung der Beobachtungen von Fabre und Bode folgende Beschreibung der Entwicklungsstufen:

I. Larven mit drei Beinpaaren und drei Paar Trichomseitenbüscheln sind 0,8 mm (0,6 ohne Endbüschel) lang, jederseits mit 4 (5) Ocellen und 5gliedrigen Antennen.

II. Larven mit vier Beinpaaren und drei Paar Trichomseitenbüscheln sind 1 mm (0,7) lang, jederseits mit 5 Ocellen und 5gliedrigen Antennen.

III. Larven mit fünf Beinpaaren und vier Paar Trichomseitenbüscheln sind 1,2 mm lang, jederseits mit 5 Ocellen und 7gliedrigen Antennen.

IV. Larven mit sechs Beinpaaren und fünf Paar Trichomseitenbüscheln sind 1,2—1,4 mm lang, mit 5 Ocellen und 7gliedrigen Antennen.

V. Larven mit acht Beinpaaren und sechs Paar Trichomseitenbüscheln sind 1,4—1,6 mm lang, mit 6 Ocellen jederseits und 8gliedrigen Antennen.

VI. Larven mit zehn Beinpaaren und sieben Paar Trichomseitenbüscheln sind 1,7—2 mm lang, sonst wie vorher.

VII. Larven mit zwölf Beinpaaren und acht Paar Trichomseitenbüscheln erreichen 2,2 mm Länge.

Da Erwachsene 2,5—3,2 mm lang werden, 13 Beinpaare und neun Paar Trichomseitenbüschel, auch 6 Ocellen jederseits besitzen, so ist eine wiederholte Häutung derselben als wahrscheinlich zu bezeichnen.

Übrigens hat schon Bode darauf hingewiesen, daß bereits bei den Larven der VI. Stufe die Genitalausfuhrwege vollständig entwickelt sind und daß bei den Larven der VII. Stufe nicht nur die Vulven entwickelt sind, sondern auch reife Eier vorkommen, was Verfasser bestätigen konnte. Ob allerdings diese VII. Larven auch tatsächlich Eier ablegen, müßte erst festgestellt werden.

G. Reinecke hat für die *Polyxenus*-Anamorphose 1910 folgende Übersicht gegeben:

Stadium	Körperlänge in mm	Körperbreite in mm	Anzahl der Ringe	Anzahl der Trichomseitenbüschel	Anzahl der Beinpaare	Anzahl der Ocellen	Gliederung der Antennen	Auftreten der Vulven
I	0,9	0,3	5	3	3	5	5	
II	1,0	0,3	5	3	4	5	5	
III	1,2	0,32	6	4	5	5	7	
IV	1,3	0,4	7	5	6	5	7	
V	1,6	0,6	8	6	8	6	8	
VI	1,8	0,7	9	7	10	6	8	+
VII	2,3	1,1	10	8	12	6	8	+
Entwickelte	2,8	1,2	11	9	13	6	8	+

Auch bei *Polyxenus* schieben sich die neu auftretenden Ringe stets zwischen dem Telson und dem letzten beintragenden Segmente ein, wobei aber keine deutlich abgegrenzte Sprossungszone zu erkennen ist, so daß der vorderste Teil des Telsons als solche betrachtet werden muß.

Reinecke hat ferner eine Tabelle für die Verteilung der Beinpaare auf die Ringe gegeben, wobei er das 1. Beinpaar dem Collumsegment zugewiesen hat. Da wir aber jetzt wissen, daß das 1. Beinpaar zum zweiten Rumpfringe gehört, bringen wir die Tabelle in einer abgeänderten Form, was gleichzeitig dem eben über die Sprossungszone Gesagten entsprechend dazu führt, daß zwischen Telson und dem letzten beintragenden Segment bei den Larven kein beinloser Ring gegeben ist.*)

Stadium	Zahl der Segmente:											Zahl der Beinpaare
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
I	0	1	1	1	A							3
II	0	1	1	1	1	A						4
III	0	1	1	1	2	A						5
IV	0	1	1	1	2	1	A					6
V	0	1	1	1	2	2	1	A				8
VI	0	1	1	1	2	2	2	1	A			10
VII	0	1	1	1	2	2	2	2	1	A		12
Entwickelte	0	1	1	1	2	2	2	2	2	0	A	13

e) Anamorphose der Ascospermophoren.

Die Anamorphose der *Ascospermophoren* ist noch so wenig bekannt, daß die meisten Autoren, z. B. vom Rath, Chalande, Hennings und Wernitzsch vollständig über dieselbe schweigen. Selbst Latzel waren die jüngeren Larvenstadien unbekannt, denn er schreibt: „Die bis jetzt bekannten Entwicklungszustände weisen (bei den 30ringeligen Gattungen) 28, 26, 23, 19, 15 und 12 Rumpfringe auf.“ Die Larven von *Atractosoma bohemicum* Ros. beschrieb Latzel also:

a) Larven mit *15* Ringen, 2,0—2,6 mm lang, mit 15—16 Beinpaaren, 4 Ocellen jederseits und bereits mit der vollen Zahl der Antennenglieder.

b) Larven mit *19* Ringen, 2,5—3 mm lang mit 22—23 Beinpaaren und 7 Ocellen.

c) Larven mit *23* Ringen, 4 mm lang, mit 32 Beinpaaren und 10 bis 11 Ocellen.

d) Larven mit *26* Ringen, 5—5,8 mm lang, mit 40 Beinpaaren und 15 Ocellen jederseits.

e) Larven mit *28* Ringen, 7—9 mm lang, mit 45—46 Beinpaaren, 19—22 Ocellen.

Die Gründe für die bisherigen dürftigen Kenntnisse der *Ascospermophoren*-Larven liegen teils in der besonders verborgenen Lebensweise fast aller Angehörigen dieser Gruppe, teils in der Tatsache, daß sie in der

*) Nach Chalande 1905 stimmt die Anamorphose des *Lophoproctus lucidus* Chal. im wesentlichen mit der von *Polyxenus* überein.

Gefangenschaft besonders empfindlich sind und der Aufzucht große Schwierigkeiten bereiten.

Erst durch Silvestri für *Prodicus* und durch Verhoeff für *Craspedosoma* wurde festgestellt, daß auch bei den *Ascospermophoren* das jüngste Larvenstadium in typischer Weise mit drei Beinpaaren auftritt.

Für die Gattung *Macheiriophoron* konnte Verfasser Larven mit 15, 19, 23, 26 und 28 Rumpfringen feststellen, also übereinstimmend mit den genannten *Atractosoma*-Larven. Während Erwachsene mit 30 Rumpfringen 15—21 mm lang sind, erreichen die Larven mit 15 Ringen und 16 Beinpaaren erst 2,6 mm Länge.

Bisher ist die vollständige Anamorphose nur von *Craspedosoma alemannicum* Verh. bekannt und wurde von Verfasser durch Aufzucht festgestellt:

Primäre:	I.	Larven	mit	7	Rumpfr.,	3	Beinpaaren,	5 gl.	Antennen,
Sekundäre:	II.	„	„	8	„	5	„	7 „	„
	III.	„	„	11	„	10	„		
Tertiäre Larven	IV.	„	„	15	„	16	„	8 „	„
	V.	„	„	19	„	24	„		
	VI.	„	„	23	„	32	„		
	VII.	„	„	26	„	40	„		
	VIII.	„	„	28	„	44 (45)	„ ♂		
						46	„ ♀		
	Erwachsene	„	30		„	48	„ ♂	8 „	„
						50	„ ♀		

Die männlichen VIII. Larven besitzen 44 oder 45 Beinpaare, je nachdem man die beinartigen Anlagen der hinteren Gonopoden mitzählt oder nicht.

Da diese *Craspedosomen* im Vergleich mit den *Polydesmen* zehn Rumpfringe mehr besitzen, trotzdem aber nur ein einziges Entwicklungsstadium mehr, so dürfen wir, zumal auch für die *Pselaphognathen* sieben anamorphotische Stufen festgestellt worden sind, wohl annehmen, daß 7—8 anamorphotische Stadien den primären Entwicklungsgang der *Proterandria* oder sogar der *Diplopoden* überhaupt vorstellen.

Hinsichtlich der Verteilung der Beinpaare auf die Rumpfringe geben wir für die vier jüngsten Stadien von *Craspedosoma alemannicum* auf S. 263 folgende Übersicht.

T bedeutet Telson und Kreuz × zeigt diejenigen Ringe an, welche durch Seitenflügel ausgezeichnet sind. Während das II. und III. Larvenstadium eine gewisse Stockung in der Tätigkeit der Sprossungszone aufweisen, findet im Gegenteil im IV. ein außerordentlicher Sprung in der Anamorphose statt.

Die Eigentümlichkeit, hinten am Körper an einem einzelnen Ring nur ein Beinpaar zu entwickeln, welches dann stark nach hinten ge-

richtet ist (und wahrscheinlich mit der Spinntätigkeit in Zusammenhang steht), wiederholt sich bei den weiteren Stufen und kommt auch bei den Entwickelten zum Ausdruck, indem bei dem reifen Männchen sich sieben Beinpaare vor und 41 hinter den Gonopoden befinden. Bei den männlichen Larven mit 28 Ringen sitzen schon im 7. Ring die höckerartigen Anlagen der vorderen Gonopoden, hinten aber die durch ein noch ziemlich normales Beinpaar vertretenen Vorläufer der hinteren Gonopoden.

Larven-Stadium	Zahl der Rumpfringe: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Zahl der Beinpaare
I Ocellen 0	0	1 ×	1 ×	1 ×	0	0	T									3
II Ocellen 1	0	1 ×	1 ×	1 ×	2 ×	0	0	T								5
III Ocellen 2	0	1 ×	1 ×	1 ×	2 ×	2 ×	2 ×	1	T							10
IV Ocellen 4	0	1 ×	1 ×	1 ×	2 ×	2 ×	2 ×	2 ×	2 ×	2 ×	1	0	0	0	T	16

Die Sprossungszone kommt bei *Craspedosomiden*-Larven meistens dadurch sehr auffallend zum Ausdruck, daß das Pigment sich nur am Telson und den anderen älteren Ringen vorfindet, denen der Sprossungszone aber fehlt, so daß sie sich um so schärfer abhebt, als ihr auch die an Stärke nach hinten abnehmenden Steitenflügel vollständig abgehen.

f) Anamorphe Metamorphose der Ascospermophoren.

Aus dem Kapitel *B*, a) haben wir bereits ersehen, daß bei den *Ascospermophoren* eine anamorphe Metamorphose auftreten kann, indem sämtliche Larvenstadien durch provisorische Organe ausgezeichnet sein können, welche bei den Entwickelten vollständig verschwinden. Die wichtigsten dieser provisorischen Larvenorgane sind die Seitenflügel der meisten Rumpfringe.

Seitenflügel, welche den Beinen einen erhöhten Schutz bieten, kommen bei *Diplopoden* in mehreren Ordnungen vor (*Polydesmoidea, Ascospermophora* und *Colobognatha*) und da sie auch bei fossilen Formen zu finden sind, dürfen wir sie als einen primären Charakter betrachten, welcher in allen drei genannten Gruppen unabhängig voneinander sekundär in Fortfall kommt.

Auf Taf. I zeigt uns Abb. 4 in *Polydesmus* einen typischen Vertreter derjenigen Gattungen, welche dauernd durch Seitenflügel ausgezeichnet sind, während wir in Taf. I, 6 durch *Craspedosoma* eine Form dargestellt finden, welcher die Seitenflügel völlig fehlen und nur buckelige, seitliche

Vorragungen der Metazonite noch als ein Überrest derselben betrachtet werden können.

Trotzdem besitzen sämtliche Larven von *Craspedosoma* an den meisten Rumpfringen Seitenflügel, und zwar in einer Stärke, welche ungefähr die Mitte hält zwischen den in Taf. I, 4 und 5 dargestellten Formen, so daß die *Craspedosoma*-Larven habituell also weit mehr an manche andere Gattungen, wie *Atractosoma, Ceratosoma, Polydesmus* u. a. erinnern, als an ihre eigenen Erwachsenen. Aus diesem Grunde sind sie auch zunächst als *Atractosoma*-Larven beschrieben worden.

Die letzten, also 28ringeligen Larven der *Craspedosomen* besitzen am 2. bis 25. Ring kräftige Seitenflügel, unterscheiden sich von den Geschlechtsreifen aber nicht nur durch diese, sondern noch durch zahlreiche andere Eigentümlichkeiten. Namentlich zeigen ihre Pleurotergite eine sehr abweichende, nämlich viel derbere Skulptur, so daß sie einen völlig matten Rücken besitzen im schärfsten Gegensatze zu den Entwickelten mit überall glänzendem Rücken. Die bei allen *Ascospermophoren* zu 3 + 3 an den Metazoniten auftretenden Makrochäten sind bei den Larven nicht nur durchschnittlich viel länger und kräftiger entwickelt, sondern stehen auch auf stärkeren Basalknoten. Namentlich aber ist die Stellung der Makrochäten bei den Larven in Anpassung an die Seitenflügel eine abweichende, denn die beiden äußeren, welche auf den Seitenflügeln sitzen, sind einander erheblich mehr genähert als die inneren, während bei den Erwachsenen die vordere Makrochäte von der inneren und hinteren ungefähr gleich weit entfernt ist.

Zahlreiche Unterschiede finden sich auch an den Beinen, auf welche wir jedoch nicht näher eingehen wollen und nur kurz bemerken, daß von den zahlreichen sexuellen Auszeichnungen, welche namentlich den Männchen am 3.—9. Beinpaar zukommen, an den 28ringeligen Larven noch nichts zu finden ist.

Die Körperveränderungen, welche die 28ringeligen Larven der *Craspedosomen* beim Übergang ins Reifestadium erfahren, sind also sehr beträchtliche und gehen weit hinaus über das, was wir während derselben Häutungsperiode bei den meisten anderen *Diplopoden* beobachten.

Das Verhalten der *Craspedosomen* sticht merkwürdig ab von demjenigen mehrerer anderer *Craspedosomiden*-Gattungen, namentlich *Atractosoma, Dactylophorosoma, Oxydactylon* und *Macheiriophoron*, indem bei diesen allen die Seitenflügel in voller Stärke auf die Erwachsenen übertragen werden.

Eine vermittelnde Stellung nehmen dagegen die Gattungen *Pyrgocyphosoma* und *Helvetiosoma* ein. Die erstere stimmt im wesentlichen mit *Craspedosoma* überein, nur mit dem Unterschiede, daß bei den Erwachsenen die Seitenbuckel stärker herausragen und so als sehr kurze, völlig abgerundete Seitenflügel erscheinen, die letztere hat noch Seitenflügel behalten, doch sind dieselben kürzer, abgerundeter und gewölbter geworden.

Hinsichtlich der Größe und Stellung der Makrochäten gilt aber fast dasselbe wie für *Craspedosoma*.

Man ersieht aus diesem verschiedenen Verhalten der *Craspedosomiden*-Gattungen, daß sich bei ihnen die Metamorphose der Pleurotergite in den verschiedensten Abstufungen vollzieht oder auch ganz unterbleibt, daß aber die Gattung *Craspedosoma* die Kulmination der Metamorphose darstellt.

Unter den *Ascospermophoren* gibt es verschiedene Familien, z. B. *Orobainosomiden*, *Verhoeffiden* und *Mastigophorophylliden*, bei welchen gar keine Metamorphose stattfindet, die Pleurotergite der Larven vielmehr im wesentlichen so gebaut sind wie bei den Erwachsenen. Trotzdem ist die Metamorphose nicht auf die *Craspedosomiden* beschränkt, sondern wir treffen sie, und zwar in mehr oder weniger ähnlicher Ausprägung auch bei den *Attemsiiden* und *Neoatractosomiden*, wobei jedoch noch zu berücksichtigen ist, daß wir über die Larven einer Reihe weiterer Familien gar nichts wissen.

Der Umstand aber, daß eine Metamorphose der Pleurotergite, und zwar mit Rückbildung der Seitenflügel in mehreren Familien angetroffen wird, zeigt ebenfalls, daß diese Gebilde als uralte Organe in der Klasse der *Diplopoden* zu betrachten sind.

Über die Larven der *Neoatractosomiden*, und zwar der Unterfamilie der *Trimerophorinen*, schrieb Verfasser 1912 folgendes:

„Unstreitig die interessantesten Merkmale der *Trimerophorella*-Larven sind ihre kräftigen Seitenflügel, welche sie nicht nur von den Erwachsenen, sondern auch von den Larven der Gattungen *Mesotrimeron* und *Trimerophoron* schon mit unbewaffnetem Auge unterscheiden lassen. Indem diese Seitenflügel beim Übergang in den geschlechtsreifen Zustand verkümmern, bietet uns *Trimerophorella* ein Gegenstück zur Gattung *Craspedosoma*.

Parallel mit der Verkümmerung der Seitenflügel und gleichfalls in Übereinstimmung mit *Craspedosoma*, erfolgt eine sehr auffallende Verkürzung der Makrochäten und Verwischung der rauhen Rückenstrukturen beim Eintritt ins erwachsene Stadium.

Bei dem Übergang zur Geschlechtsreife verschwinden mit den Seitenflügeln auch die stärkeren Borstenknoten und charakteristische Gruben und Wülste. Die Larven der *Trimerophorinen*-Gattungen unterscheiden sich also:

a) Die meisten Rumpfringe besitzen kurze Seitenflügel, an deren Oberfläche zwischen den beiden Außenborsten durch eine Grube ein Wulst abgehoben wird. Die drei Makrochäten stehen an den meisten Ringen in einem stumpfwinkeligen Dreieck.

1. *Trimerophorella* Verh.

b) Die Rumpfringe sind an den Seiten zugerundet, so daß weder Seitenflügel noch Gruben auftreten, die drei Makrochäten stehen fast in einer quer gerichteten Linie . . . . . c, d,

c) Der Rücken ist außerordentlich rauh, übrigens einfarbig, ohne dunkle Längsbinde. 2. *Trimerophoron* Roth. Verh.

d) Der Rücken ist weniger rauh, ein wenig glänzend, wenn auch in weit geringerem Grade wie bei den Erwachsenen. Auf hellem Grunde zieht über die Rückenmitte eine dunkle Längsbinde.

3. *Mesotrimeron* Verh."

Als Beispiele für die von den glattrückigen Erwachsenen auffallend abweichende Rückenstruktur der Larven vieler *Ascospermophoren* möge noch folgendes hervorgehoben werden:

„Die schon unter der Lupe ganz besonders körnig-rauh erscheinenden *Trimerophoron*-Larven zeigen auch in der feineren mikroskopischen Struktur einige beachtenswerte Besonderheiten. Pro- und Metazonite sind der ganzen Quere nach durch breite grabenartige Einsenkungen gegeneinander abgesetzt. Die zellige Struktur kommt überaus dicht und deutlich zum Ausdruck und ist nur in der Tiefe der Einsenkungen mehr verwischt. Während wir auf den Prozoniten eine derbe aber einfache Wabenstruktur antreffen, sind die Metazonite dadurch merkwürdig, daß die einzelnen Waben mehr oder weniger höckerig vorragen. Man sieht nicht nur im Profil die höckerigen Erhebungen, sondern in der Hinterhälfte der einzelnen Waben machen sich noch bogige, konzentrisch ineinander steckende Konturen bemerklich, drei bis vier hintereinander.

Um die borstentragenden Knoten bleibt ein kleiner Ring frei von Zellstruktur. Es ist als eine Folge der seitenflügellosen Abrundungen der Pleurotergite zu betrachten, daß die drei Makrochäten fast in einer Linie stehen. Diese Abweichung vom typischen Verhalten (nämlich Dreieckposition) ist dadurch zustande gekommen, daß die beiden Außenborsten nicht mehr hintereinander stehen, sondern die Hinterborste ganz nach außen unter die Vorderborste gerückt ist.

An den Hinterrändern der Pleurotergite macht sich, wenigstens im vordersten Viertel des Rumpfes, eine feine wellige Kerbung bemerkbar, nicht aber eine Sägezähnelung. Die dichte Wabenstruktur macht sich noch am Collum geltend und auch an diesem stehen die drei Borsten fast in einer Reihe."

Wenn auch bei *Trimerophoron* keine Metamorphose der Pleurotergite vorkommt, Larven und Erwachsene vielmehr ganz dieselben seitlichen Rundungen besitzen, so muß doch mit dem Übergang zur Geschlechtsreife eine wesentliche Änderung in der Tätigkeit der Hypodermiszellen eintreten, da den Erwachsenen die soeben besprochenen, eigentümlichen Strukturen vollständig fehlen und ihr Rücken durch Glanz und Glätte ausgezeichnet ist.

„Die *Trimerophorella*-Larven zeigen, auch von den Seitenflügeln, längeren Borsten und viel stärkeren Borstenhöckern abgesehen, gegenüber *Trimerophoron* ein abweichendes Verhalten. Die Zellstruktur der Pro- und Metazonite ist nicht nur feiner, sondern es fehlen auch die bogigen konzentrischen Konturen.

Auf den Metazoniten tritt die Wabenstruktur überhaupt nur hier und da stärker vor und nicht in Höckerchen, sondern in Spitzchen, namentlich an den Seitenflügeln, während die Hinterränder durch eine feine Sägezähnelung geziert sind. Die Oberfläche des Collum ist größtenteils glatt und die Borsten stehen auch an ihm jederseits in einem ziemlich stumpfwinkeligen Dreieck."

Die Larven der *Attemsiiden*, namentlich der Gattung *Attemsia*, schließen sich in der Hauptsache an die der vorbesprochenen Gattung *Trimerophoron* an, so daß also keine Metamorphose der Pleurotergite stattfindet, wohl aber eine entsprechende, erhebliche Änderung der Struktur, mithin wieder ein Übergang von matten Larven zu glänzenden Erwachsenen! Dies gilt überhaupt für alle *Attemsiiden*. Bei *Allorhiscosoma* dagegen ähneln die Erwachsenen in ihren völlig abgerundeten, nur wulstig vortretenden Pleurotergitseiten den *Craspedosomen*, während die Larven zwar keine eigentlichen Seitenflügel besitzen, aber in den Seiten doch ausgesprochen dachig vortreten, so daß sie im Profil annähernd einen abgerundeten rechten Winkel bilden, also stumpfe Längskiele, die als rudimentäre Seitenflügel zu bewerten sind.

Eine ausgesprochene Metamorphose der Pleurotergite und damit wieder die Kulmination in der abweichenden Ausprägung der Larven bei den *Attemsiiden* finden wir bei der Gattung *Dendromonomeron*, denn ihre Erwachsenen und Larven entsprechen durchaus den oben besprochenen *Craspedosomen*, jedoch mit dem Unterschiede, daß die an den Hinterecken spitz herausragenden Seitenflügel ungewöhnlich tief in den Flanken sitzen, nämlich gleich neben den Enden der Beine. Hiermit ist ein halbkreisförmig gewölbter, also außerordentlich hoher Rücken vereinigt. Während bei den *Craspedosoma*-Larven die Seitenflügel der Mediane näher stehen als den Hüften, sind umgekehrt bei *Dendromonomeron* die Seitenflügel den Hüften entschieden näher gestellt als der Mediane.

Bei den 28ringeligen *Dendromonomeron*-Larven reichen die Seitenflügel vom Collum bis zum 26. Ringe und wenn sie auch am 25. und 26. schwächer bleiben, so sind doch nur die beiden letzten Ringe frei von Seitenflügeln. Wie schon oben erwähnt, wurden die Larven von *Dendromonomeron* durch Latzel als eine besondere Gattung *Rhiscosoma* Latzel („Kofferleib"!) beschrieben, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß allem Anschein nach mehrere Gattungen mit *rhiscosomoiden* Larven vorhanden sind, deren genetischer Zusammenhang jedoch teilweise noch der Aufklärung bedarf.

Die von Latzel als „*Rhiscosoma alpestre*" beschriebenen Larven sind zweifellos auf *Dendromonomeron* zu beziehen, denn seine Angabe, „daß die Tierchen mit den Rändern ihrer Kiele (= Seitenflügel) den Boden streifen", muß als unrichtig bezeichnet werden. Ebenso wenig richtig ist seine Notiz, daß „die Kiele mit ihren Seitenkanten die Ebene des Bauches erreichen", denn in solchem Falle würden sie notwendig die Bewegung der Beine behindern.

„Eine zusammenfassende Charakteristik der bisher bekannt gewordenen *Craspedosomiden*-Larven gegenüber den Geschlechtsreifen gibt es noch nicht, auch ist die Metamorphose der Seitenflügel, wie sie für *Craspedosoma* u. a. gilt, kein allgemeiner Charakterzug der *Craspedosomiden*, weil eben bei mehreren Gattungen die Seitenflügel bis ins Stadium der Entwickelten in mehr oder weniger starker Ausprägung erhalten bleiben. Fassen wir aber alle bisher bekannt gewordenen *Craspedosomiden*-Larven gemeinsam ins Auge, dann ergibt sich folgende allgemeine Larven-Charakteristik:

1. Die Oberfläche der Pleurotergite des Rumpfes ist matter als bei den Erwachsenen und dementsprechend ist die zellige oder warzige Struktur entschieden deutlicher ausgeprägt.

2. Es zeigen die drei Borstenpaare am Metazonit der Rumpfpleurotergite eine stärkere, und zwar meistens viel stärkere Ausbildung als bei den Erwachsenen, so daß man oft von Riesenborsten oder Makrochäten sprechen kann, welche den Tieren ein mehr oder weniger igelartiges Aussehen verleihen.

3. Es sind der Stärke und Länge der Makrochäten entsprechend auch die dieselben tragenden Knoten kräftiger entwickelt, was sich besonders am Collum und den nächsten auf dasselbe folgenden Ringen bemerklich macht, indem sie hier bald mehr, bald weniger höckerartig herausragen.

Für die mitteleuropäischen Gattungen der Unterfamilie *Craspedosomidae* (Tribus *Craspedosomini* Verh. 1899 und 1910) gilt folgender, wenigstens die Larven mit 23, 26 und 28 Rumpfringen betreffende

Larven-Schlüssel:

I. Larven an Rücken und Unterflanken, ohne schwarze Längsbinden, also auch Collum und Seitenflügel durch helle Farbe nicht auffallend abgehoben, vielmehr sind die Tiere größtenteils einfarbig grau bis braun. Alle Rückenborsten lang und kräftig, die inneren über den Hinterrand hinausragend. Am Hinterrand der meisten Pleurotergite treten oben jederseits der Mediane mehrere Knötchen besonders deutlich hervor und an sie schließen sich kurze Leisten an (Abb. h, S. 271), während die Zellstruktur mehr abgerückt ist. (Die *Ceratosoma*-Larven sind von denen der *Macheiriophoron* auch durch die erheblich geringere Größe, von denen der *Orotrechosoma* durch die viel längeren Innenborsten des Rückens unterschieden.) 1. Gatt. *Ceratosoma* Verh.

II. Larven am Hinterrand der Ringe, oben jederseits der Mediane nur mit schwachen Knötchen (Abb. g, S. 271), an welche keine Leisten angeschlossen sind, sondern die dicht gedrängte Zellstruktur . . . . . a, b,

a) Am Grund der Seitenflügel, welche etwas schräg nach vorn herausgedreht, finden sich erhobene, innen tief ausgehöhlte Längswülste, welche außer durch einen tiefen Längseindruck (Seitenfurche) auffallend gegen die übrige äußere Oberfläche der Seitenflügel abgesetzt sind, besonders

stark am Hinterrande. Die Längswülste liegen nach hinten und innen schräg gegen den Hinterrand. Alle Rückenborsten sehr lang, die inneren über den Hinterrand hinausragend. Körper ohne hell abgesetzte Seitenflügel und ohne dunkle Längsbinden.

2. *Macheiriophoron* Verh.

b) Die Längswülste fehlen, weil keine tiefen Längseindrücke und keine inneren Aushöhlungen eine Absetzung hervorrufen. Seitenflügel nach außen gerichtet . . . . . c, d,

c) Die Beborstung am Metazonit der Pleurotergite ist zwar länger als bei den Erwachsenen, was namentlich an den längeren Hinterborsten zum Ausdruck kommt, aber im allgemeinen ist der Unterschied gegenüber den Erwachsenen doch geringer als sonst, namentlich sind die Innenborsten ziemlich kurz und bleiben an den meisten Ringen weit vom Hinterrand entfernt. Körper ohne scharf abgehobene dunkle Längsbinden. 3. Gatt. *Orotrechosoma* Verh.

d) Die Larvenbeborstung ist viel länger als bei den Erwachsenen und die Borstenknoten sind kräftiger. Die Innenborsten reichen an den meisten Ringen über den Hinterand hinaus . . . . . e, f,

e) Körper graubraun und fast einfarbig.

4. Gatt. *Polymicrodon* Verh.

f) Körper hell und mit drei dunkeln Längsbinden, eine in der Rückenmitte, die andern unterhalb der Seitenflügel . . . . . g, h,

g) Coxa, Präfemur und Femur der Laufbeine innen unten mit spitzigen Knötchen besetzt, welche sich auch schon am 1. und 2. Beinpaar vorfinden. An den Hüften sind diese spitzigen Knötchen am deutlichsten, am Präfemur schwächer und am Femur am schwächsten.

5. Gatt. *Helvetiosoma* Verh.

h) Beine der Larven ohne spitzige Knötchen.

6. Gatt. *Craspedosoma* Verh.

7. Gatt. *Pyrgocyphosoma* Verh.“

(Nach Verhoeff, 44. Aufsatz, 1911.)

Als letzte Familie seien hier die *Chordeumiden* genannt, deren Larven weder im Bau der Pleurotergite, noch in der Struktur des Rückens von den Geschlechtsreifen abweichen und doch können wir auch für diese Gruppe ein provisorisches Larvenmerkmal namhaft machen.

1894 beschrieb Verfasser aus der Schweiz ein „*Chordeuma nodulosum*“ nach 26- und 28ringeligen Larven, welche an den 6—7 letzten, dem Telson vorangehenden Rumpfringen durch ungewöhnlich große, mit Makrochäten besetzte, längliche Höcker ausgezeichnet sind. In den seitdem vergangenen drei Jahrzehnten hat aber niemals jemand entwickelte *Chordeumiden* mit derartig großen Knoten aufgefunden, vielmehr konnten wir selbst in der Schweiz feststellen, daß diese „*nodulosum*“ nur in solchen Gegenden gefunden werden, in welchen die *Orthochordeumella-*

Arten *fulvum* und *pallidum* Rothenbühler leben. Der Schluß ist deshalb unabweislich, daß die „*nodulosum*"-Formen die Larven der *Orthochordeumellen* darstellen und ihre großen Höcker als provisorische Larvenorgane zu betrachten sind. Dasselbe gilt für die *Orthochordeuma germanicum* Verh. in den deutschen Mittelgebirgen. W. Bigler berichtet 1913 ebenfalls, daß er in Baden, Elsaß und Schweiz neben *Orthochordeumella* und *Orthochordeuma* 74 „*nodulosum*"-Larven gesammelt habe, ohne jemals einer entsprechenden entwickelten Form habhaft geworden zu sein.

g) Aberrante Entwicklungsformen bei Ascospermophoren.

Zahlreiche Beobachtungen, besonders in der freien Natur, sprechen dafür, daß bei den *Ascospermophoren* die Entwickelten keine Häutung mehr durchmachen, also normalerweise völlig unverändert bleiben bis zum Tode. Diese Erscheinung erklärt sich einerseits aus der geringen Größenvariation und Kurzlebigkeit der *Ascospermophoren*, anderseits aus dem Umstande, daß die große Komplikation der Kopulationsapparate eine Häutung sehr erschwert und gefährlich macht. Trotzdem sind wenigstens bei den *Chordeumiden* einige männliche Formen beobachtet worden Rothenbühler, Bigler und Verhoeff), welche uns zu der Frage veranlassen, ob nicht wenigstens in dieser Familie und in Ausnahmefällen doch eine Häutung und Veränderung der morphologisch und wenigstens der Ringzahl nach Entwickelten stattfinden könne.

Wegen der Komplikation der einschlägigen männlichen Organe kann hier auf diese Verhältnisse nicht genauer eingegangen werden, es möge nur ein einzelner Fall als Beispiel angedeutet werden, und zwar ein von Bigler als „*monstrositas*" beschriebenes Individuum von *Orthochordeuma germanicum* Verh. Während dessen Nebengonopoden morphologisch normal entwickelt sind, lassen die beiden Gonopodenpaare zwar die Zugehörigkeit zu dieser Gattung erkennen, zeigen aber eine Gestalt und Größe, welche ganz den Anforderungen entspricht, welche wir an eine Entwicklungsform der Gonopoden stellen müssen, d. h. alle Teile sind kleiner und erst wenig ausgestaltet. Eine besondere Merkwürdigkeit dieser „*monstrositas*" besteht noch darin, daß am vorderen Segment des 8. Rumpfringes, welches bei den männlichen *Chordeumiden* sonst ventral fast vollständig rudimentär erscheint, ein fast normales Sternit und ein Beinpaar von halber Größe entwickelt sind, womit ein sehr auffallender atavistischer Charakter gegeben ist.

Bigler selbst urteilt über diese aberranten *Chordeumiden* also:

„Ich konnte bei den (5) monströsen Männchen von *Chordeuma silvestre* weder Spermastangen in den *Vasa deferentia*, noch Spermatophoren oder Sperma an den wohl infolge des einwirkenden Alkohols weit ausgestülpten Coxalsäcken entdecken, was also entschieden auf Unreife hinweisen würde. Anderseits stimmen die Monströsitäten in Körperlänge,

Segment- und Beinpaarzahl, sowie im Habitus vollkommen mit den entwickelten Tieren überein.

Man hätte auch erwarten dürfen, daß wenn bei *Chordeumiden* Schaltstadien tatsächlich vorkommen, diese bei einheitlichen Entwicklungsbedingungen häufiger auftreten würden, denn nur etwa 1 % ist monströs. Wir müßten im gegebenen Falle auch hier Doppelmännchen annehmen."

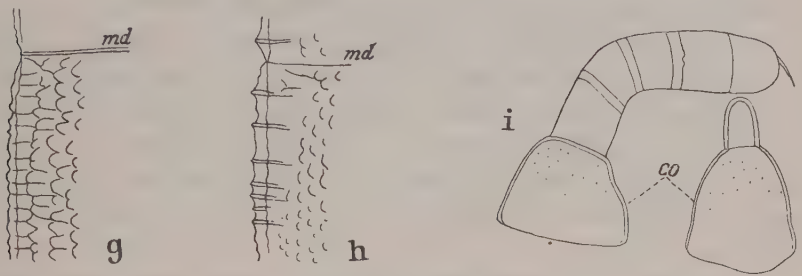


Abb. XXI—XXIII

Abb. g. *Macheiriorophoron alemannicum* Verh. Larve mit 28 Rumpfringen, Gebiet am Hinterrand des 7. Rumpfringes neben der Mediane (*md*), × 220. (Sehr ähnlich bei *Craspedosoma-* und *Helvetiosoma*-Larven.)

„ h. *Ceratosoma karoli germanicum* Verh. Larve mit 23 Rumpfringen, Gebiet am Hinterrand des 11. Rumpfringes neben der Mediane (*md*), × 220.

„ i. *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. Zwei reduzierte Gliedmaßen aus dem Gonopodensegment einer Larve von 36 mm Länge mit 45 Rumpfringen, welche Vorläufer der Gonopoden darstellen.

„ g und h nach K. W. Verhoeff, Zool. Anz. 1911, Nr. 1.

„ i nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* aus Bosnien usw., II. Teil, Arch. f. Nat. 1897.

Hinsichtlich der Konstanz der morphologischen Charaktere dieser Schaltmännchen sind die Angaben Biglers widersprechend*), so daß erst weitere Untersuchungen eine Entscheidung geben können. Daß es sich um unreife Tiere, also Elongationsformen handelt, unterliegt keinem Zweifel. Es müßte aber vor allem bewiesen werden, ob sich diese Schaltmännchen weiter entwickeln und wenn das der Fall ist, welche Eigentümlichkeiten die betreffenden Sekundärmännchen dann aufweisen.

h) Anamorphose der Lysiopetaloidea.

Wir kennen heute noch von keiner einzigen Art dieser Gruppe eine vollständige Anamorphose und die jüngsten Larvenstufen sind überhaupt unbekannt.

Latzel machte 1884 über *Dischizopetalum illyricum* Latzel folgende Angaben:

*) 1913 sagt Bigler von den *Chordeuma*-Monströsitäten S. 712, daß sie „paarweise in der Ausbildung der Gonopoden übereinstimmen", dagegen S. 717 „die Charaktere der monströsen Männchen sind keine auch nur annähernd konstanten".

a) Larven mit 34 Rumpfringen, 9—10 mm lang, 1 mm breit, laufen bei sechs beinlosen Endringen auf 50—51 Beinpaaren. Ocellen 15 (1, 2, 3, 4, 5.)

b) Larven mit 40 Rumpfringen, 13 mm lang, 1,3 mm breit, mit fünf beinlosen Endringen bei 64—65 Beinpaaren und 21 Ocellen.

c) Larven mit 43 Rumpfringen, 17—20 mm lang, 1,6 mm breit, mit vier beinlosen Endringen, 72—73 Beinpaaren und 28 Ocellen.

d) Larven mit 45 Rumpfringen, 22—24 mm lang, 1,8—2 mm breit, mit drei beinlosen Endringen bei 78—79 Beinpaaren und 36 Ocellen. Die Stirn der Männchen ist noch ebenso gewölbt wie bei den Weibchen und statt der Gonopoden findet sich „ein Knospenpaar".

Entwickelte mit 46 Rumpfringen, 28—32 mm lang, 2—2,5 mm breit, mit zwei beinlosen Endringen bei 82—83 Beinpaaren und 42 bis 45 Ocellen.

Als jüngste, bisher überhaupt bekannte Larve aus dieser Gruppe beschrieb Latzel eine vermutlich zu *illyricum* gehörige ganz weiße (in einer dalmatinischen Höhle gefundene) Entwicklungsform mit 20 Rumpfringen, 21 Beinpaaren und 9 beinlosen Endringen, mit nur 6 (1, 2, 3) Ocellen jederseits.

Daß, von den jüngsten Larvenstadien abgesehen, auch zwischen den hier angegebenen Stufen noch andere vorkommen müssen, folgt aus den notierten Zahlen.

Von *Lysiopetalum carinatum* Brandt beschreibt Latzel folgende Larven:

a) Larven mit 39 Rumpfringen, 22 mm lang, 2 mm breit, viel heller als die älteren und ungefleckt, mit 63 Beinpaaren, 5 beinlosen Endringen, 21 Ocellen.

b) Larven mit 43 Rumpfringen, 35—40 mm lang, 3 mm breit, mit 73 Beinpaaren, 4 beinlosen Endringen, 28 Ocellen. Farbe nur wenig heller als bei den Erwachsenen.

c) Larven mit 44—45 Rumpfringen, 45—48 mm lang, 3,5 mm breit, mit 77—79 Beinpaaren, 3 beinlosen Endringen und 34—36 Ocellen.

Erwachsene mit 46 Rumpfringen, 60—65 mm lang, 4—4,8 mm breit, mit 82—83 Beinpaaren, zwei beinlosen Endringen und etwa 45 Ocellen.

Die Gonopoden der *Lysiopetaloidea* entwickeln sich analog denen der *Polydesmoidea*, d. h. ganz plötzlich und in den vorhergehenden Larvenstufen sind gewöhnlich nur schwache Höckeranlagen zu bemerken.

Bei *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. dagegen (Abb. *i*) beobachtete Verfasser zwei- bis mehrgliedrige kleine und muskellose Gliedmaßen, welche als reduzierte Beine betrachtet werden müssen, d. h. das den Gonopoden zeitlich vorangehende Beinpaar macht eine rückschreitende Metamorphose durch.

Über die Larven der Gattung *Callipus* schrieb Verfasser folgendes:

„An der Riviera beobachtete ich bei *Callipus* folgende jüngere Anamorphosestufen:

a) Larven von 7 bis 8 mm Länge mit 23—24 Rumpfringen,
b) „ „ $8^1/_2$ „ $11^1/_2$ „ „ „ 30—35 „
c) „ „ $16^1/_2$ „ $26^1/_2$ „ „ „ 41—48 „
d) „ „ $29^1/_2$ „ 37 „ „ „ 52—55 „

(Erwachsenen kommen 55—60 Rumpfringe zu).

Die Larven *a*, welche durch ihre wesentlichen Abweichungen von allen älteren Stufen bei weitem am interessantesten sind, besitzen nur drei Ocellen und 7gliedrige Antennen, indem das 2. Glied durch eine Pigmentunterbrechung ungefähr in der Mitte deutlich anzeigt, daß die 8gliedrigen Antennen durch Teilung des 2. Gliedes der 7gliedrigen aus diesen entstehen.

Die Larven *b* besitzen jederseits 6 Ocellen und ihre Antennen sind 8gliedrig wie diejenigen aller folgenden Stufen einschließlich der Entwickelten. Die Larven *a* unterscheide ich als primäre von den Larven *b—d* und allen folgenden als sekundäre, wobei außer den schon genannten Merkmalen die folgenden wichtigen Gegensätze im Bau des Telsons in Betracht kommen:

Bei den primären Larven (a) mit 23—24 Rumpfringen liegt das ganze Präanalsegment von oben bis unten frei. An den Analklappen sind Ober- und Unterplatte scharf getrennt und die Zwischenplatte liegt ebenfalls vollständig frei.

Ferner findet sich die Pygopoditbasis hinter der Zwischenplatte, durch Zwischenhaut breit von ihr getrennt. Die dorsale Wölbung des Präanalsegmentes, die Pygopoditbasis und die Zwischenplatte liegen also in einer der Längsachse des Telson fast parallelen Richtung hintereinander.

Bei den sekundären Larven, und zwar insbesondere der unter *b* genannten, mit 30—35 Rumpfringen dagegen treffen wir einen Telsonbau, welcher zu dem der älteren Stufen und der Entwickelten überleitet. Das Präanalsegment ist bereits so tief eingeschoben, daß es bei der Seitenansicht in der Unterhälfte vollständig versteckt liegt. Der offen sichtbare Teil ist also keilartig nach unten verschmälert und verschwindet ungefähr in der Mitte der Flanke.

Die Zwischenplatte ist noch zum Teil frei sichtbar, aber schon unter die Pygopoditbasis gedrängt und auch diese schon teilweise unter dem Präanalsegment*) versteckt."

Eine von Attems 1895 kurz angedeutete, angebliche *Ascospermophoren*-Gattung „*Aulacosoma*" (Myr. Steiermarks, S. 68) bezieht Verfasser auf die vorgenannten Larven *b* von *Callipus*.

*) Vom Telsonbau wird in einem späteren Abschnitt die Rede sein. Vorläufig sei verwiesen auf: Verhoeff „Die *Diplopoden* Deutschlands", Winters Verlag 1910 bis 1914, Leipzig; besonders S. 72—74 und 441—451.

i) Anamorphose der Stemmatoiuliden.

Von O. F. Cook wurden 1896 in Liberia etwa 30 Stück Lärvchen beobachtet, welche vom Muttertier eines *Stemmatoiulus bellus* Cook in ähnlicher Weise bewacht wurden wie die Brut von *Scolopendra* und *Geophilomorphen*. Die mit Ausnahme des einzigen Ocellus ganz weißen Lärvchen sind 5—8 mm lang, eine beträchtliche Größe im Vergleich mit den 25—30 mm langen Erwachsenen.

Sie befanden sich nicht in einem Neste, sondern auf feuchtem Sande unter faulem Holze. Cook nennt diese Brut frisch geschlüpft und betont, daß dieselbe noch nicht umhergekriechen konnte, weil sie noch in eine Membran eingehüllt war. Er faßt die jungen Tierchen deshalb als Pupoidstadium auf. Merkwürdig ist es, daß dieselben einerseits fünfgliedrige Antennen und drei Paar 6gliedrige Beine besitzen, anderseits aber nicht weniger als *35* Rumpfringe, während den Erwachsenen 48 bis 50 Rumpfringe zukommen.

Cook meint nicht mit Unrecht, daß diese ungewöhnliche Länge der Pupoide die ebenfalls verhältlich geringe Zahl (30) der Geschwister hervorgerufen habe.

Aus der großen Zahl der Pupoidringe muß aber ferner gefolgert werden, daß die Anamorphose, im Vergleich mit anderen *Diplopoden*-Gruppen, einen abgekürzten Verlauf nimmt.

Wenn Cook aus den Eigenschaften der *Stemmatoiulus*-Pupoide auf besonders „primitive Charaktere" dieser Gruppe schließen will, dann können wir ihm darin um so weniger beistimmen, als wir einerseits in allen drei Hauptgruppen der *Diplopoden* Primärlarven mit drei Beinpaaren finden, anderseits dagegen bei den *Iuliden* in ausgesprochen sekundärer Weise Primärlarven mit einer höheren Zahl von Beinpaaren oder auch Segmenten auftreten.

J. Carl schrieb 1914 über *Stemmatoiulus bogotensis* Carl folgendes: „Bei einem unter fünf Männchen fanden wir trotz identischer Form der Gonopoden die Beine des *3.* Paares im ganzen mittleren Teil, vom Femur bis zum Tarsus, stark aufgetrieben und schon dem bloßen Auge durch ihre Dicke und weißliche Färbung auffallend. Wenn diese Beobachtung vereinzelt geblieben wäre, so hätte man an eine Monstrosität denken können; doch konstatierte ich analoge Unterschiede von der gewöhnlichen Form des 3. Beinpaares auch bei einem unter 10 Männchen des *fuhrmanni* Carl. Dies läßt vermuten, daß es sich vielleicht um periodische Formveränderungen dieser Beine in Abhängigkeit von der Geschlechtsfunktion handeln könnte."

Da Carl noch von zwei anderen *Stemmatoiulus*-Arten ein an zwei oder mehreren Gliedern verdicktes, 3. männliches Beinpaar beschrieben hat, so möchte Verfasser die Frage aufwerfen, ob nicht bei den *Stemmatoiulus*-Männchen das 3. Beinpaar in ähnlicher Weise in seiner Ausprägung variiert, wie wir es weiter unten für gewisse *Iuliden* zu erörtern haben

und ob diese verschiedene Ausprägung desselben nicht ebenfalls mit einer Periodomorphose (von welcher schon oben die Rede war) zusammenhängt?

Leider hat Carl, welcher die Ringzahl des *Stemmatoiulus bogotensis* auf 44—48 mm angibt, bei 15—20 mm Körperlänge, nicht die Ringzahlen der einzelnen Individuen notiert. In einer Hinsicht würden aber die hypothetischen Schaltmännchen der *Stemmatoiulus* von den echten der *Iuliden* wesentlich abweichen, nämlich darin, daß sie (nach Carls Angaben) ganz dieselben Gonopoden besitzen sollen wie die Erwachsenen.

Innen vor dem durch „Löffelborsten" ausgezeichneten Ende des Tarsus der verdickten 3. Beine des männlichen *Stemmatoiulus hortensis* beschrieb Carl eine „Haftbeule", von welcher er schreibt: „Ich konnte feststellen, daß dieses Gebilde nicht konstant auftritt und eher als erstarrtes Sekret, denn als Chitinbildung erscheint. Auch fiel mir davor unterhalb der Insertion der Löffelborsten eine Einmuldung auf, in deren Grund eine Drüse auszumünden scheint. Vielleicht besteht eine Beziehung zwischen dieser Vertiefung und der Haftbeule."

Da bei *Stemmatoiulus bogotensis* Präfemur und Femur am 3. männlichen Beinpaar 2—3mal breiter im verdickten als im schlanken Zustande erscheinen, so kann natürlich nur durch eine Häutung der eine Zustand in den anderen übergehen.

Die verschiedene Beschaffenheit des 3. männlichen Beinpaares kann aber auch ohne Periodomorphose erklärt werden, denn es ist sehr gut möglich, daß, analog den *Polyzoniiden*, zwei Stadien mit übereinstimmenden Gonopoden aufeinander folgen, das erste mit schlankem, das zweite mit verdicktem 3. Beinpaar. Dann würde also letzteres die wirklich geschlechtsreifen Individuen vorstellen.

k) Zur Anamorphose der Nannolenidae.

Die eigentliche Anamorphose dieser Familie ist unbekannt, aber die folgenden Angaben verdienen hier, im Anschluß an das soeben über *Stemmatoiulus* Ausgeführte, wiedergegeben zu werden. *Epiannolene fuhrmanni* Carl ist eine Art von 37—40 mm Länge mit 49—56 Ringen im entwickelten Zustande. Von ihr schreibt Carl also:

„Bemerkenswert ist, daß bei einem Männchen von 22 mm Länge (also von wenig mehr als halber Größe!) und mit nur 45 Rumpfringen, wovon die vier letzten fußlos sind, die Gonopoden bereits vollkommen entwickelt und auch die modifizierten Borsten an der Unterseite des 3.—5. Gliedes der Beine der vorderen Körperhälfte bereits vorhanden sind. Es beweist dies, daß bei *Epiannolene* die morphologische Geschlechtsreife der Männchen vor vollendetem Wachstum eintritt. Ob dieses eingeschobene Stadium nur in höheren Lagen auftritt (*E. fuhrmanni* stammt aus Kaffeepflanzungen in 1800 m Höhe) und eine Verlang-

samung des Wachstums infolge des Klimas vorliegt, muß erst das Studium von *Epiannolene*-Arten aus tieferen Lagen dartun.

Brölemann (Mus. Paulista 1901) hat eine solche Wirkung des Klimas verschiedener Höhenlagen auf die Entwicklung der tropischen *Diplopoden* angenommen und die von ihm beschriebenen unreifen Stadien von *Spirostreptus* und *Rhinocricus* hinsichtlich der Ursachen mit den in höheren Lagen auftretenden Schaltstadien der paläarktischen *Iuliden* in Parallele gebracht."

Carl hat zweifellos recht, wenn er weiter wie folgt urteilt:

„Mir scheint diese Frage noch nicht spruchreif. Die Beobachtung eines dem obigen von *Epiannolene* vollkommen vergleichbaren Stadiums, bei einer *Rhinocricus*-Art aus Haiti, läßt mich vermuten, daß diese Ausbildung der Gonopoden, wenigstens des vorderen Paares, vor vollendetem Körperwachstum bei tropischen *Diplopoden* eine viel allgemeinere und von äußeren Verhältnissen unabhängige Erscheinung sei.

Unser Stadium ist den von Brölemann beobachteten nicht absolut vergleichbar, insofern bei jenen die Gonopoden nicht vollständig ausgebildet waren. Man könnte es aber als ein noch weiter vorgerücktes Jugendstadium betrachten oder aber die frühere morphologische Geschlechtsreife darauf zurückführen, daß hier nur das vordere Gonopodenpaar zur Ausbildung gelangt, welches auch bei *Rhinocricus asper* Bröl. dem hinteren vorauseilt."

Unsere ganzen Kenntnisse über die Larven dieser tropischen Familien sind so gering im Vergleich mit denen von europäischen *Iuliden*, zumal bei letzteren Fachleute die Objekte in der Natur selbst beobachtet und gesammelt haben, bei ersteren dagegen nicht, daß man mit dem Urteil notwendig zurückhalten muß. Soviel ist aber sicher, daß es sich bei dem obigen Entwicklungsstadium von *Epiannolene fuhrmanni* nicht um ein „eingeschobenes" Stadium im Sinne der *Iuliden*-Schaltstadien handeln kann, denn jenes ist nur halbwüchsig, während diese vollwüchsig oder sogar überwüchsig sind. Jenes Stadium muß also ein normales sein, welches ebenfalls der Anamorphose der *Polyzoniiden* entspricht.

l) Anamorphose und Periodomorphose der Iuliden.

1. Die Anamorphose.

1841 unternahm G. Newport die erste genauere Untersuchung über die Anamorphose der *Iuliden*, und zwar an der Hand von „*Iulus terrestris*", eine Bestimmung, welche wir heute auf *Tachypodoiulus albipes* Koch beziehen müssen. Wie gediegen die von einer vortrefflichen Larventafel begleitete Arbeit Newports ist, geht am besten aus dem Umstande hervor, daß bis heute über die Anamorphose der *Iuliden* noch keine bessere Untersuchung veröffentlicht wurde.

Newport sprach von „Perioden“ in der Entwicklung, deren erste das Embryonalleben, deren zweite das Pupoidstadium betrifft, während die übrigen sich auf die Larvenstufen beziehen. Aus seinen Abbildungen erkennt man das allmähliche Auswachsen von vier Paar Beinknospen an der I. Larve mit drei Beinpaaren und 13—14 Ringen, deren Existenz sich durch 5—6 Tage hinzieht. Auf diese folgen Stadien mit 7 Beinpaaren und 13—14 Rumpfringen, mit 17 Beinpaaren und 20 Rumpfringen, sowie 29 Beinpaaren mit 26 Rumpfringen.

Während die I. Larven überhaupt nur ein Paar Wehrdrüsen besitzen, treten in den beiden folgenden Stadien deren zunächst fünf und dann elf weitere Paare auf, welche aber zunächst alle kleiner bleiben als das 1. dem 6. Rumpfringe angehörige Paar.

Diese von Newport untersuchte Art wurde auch von Verfasser wiederholt gezüchtet und an diesem *Tachypodoiulus albipes* ist es uns zum ersten Male geglückt, einen *Iuliden* vom Ei bis zum geschlechtsreifen Zustande zur Entwicklung zu bringen.

Am 16. VI. fanden wir zahlreiche derbhäutige Pupoide des *albipes*, welche die Eischalen soeben gesprengt hatten. Am 20. VI. ging ein Teil derselben ins I. Larvenstadium über. Diese noch in dem strukturlosen Fötalhautsacke sitzenden Junglärvchen vollführen hin und wieder einknickende und streckende Bewegungen in der Richtung der Sagittalebene. Daß ihr Inneres unter hohem Druck steht, erkennt man daran, daß eine irgendwo hervorgerufene Delle sehr bald durch denselben wieder herausgetrieben wird.

Die Junglärvchen bleiben mit der hinter dem Telson zusammengeschobenen Pupoidhaut noch längere Zeit in eingekrümmter Stellung sitzen mit steif abgestreckten Gliedmaßen. Aber auch wenn die ersten langsamen und ungeschickten Bewegungen mit den Beinen beginnen, wird der anhängende Pupoidhautknäuel noch einige Zeit mitgeschleppt.

Am 20. VI. morgens 11 Uhr waren noch immer 10 Stück im Pupoidstadium verblieben, aber am 21. VI. morgens 9 Uhr befanden sich alle im I. Larvenstadium. Bis 23. VI. sah ich dieselben immer noch zu einem Knäuel zusammengedrängt, aber dieses gesellige Leben der I. Larven wird überhaupt nicht aufgegeben, denn sie verwandelten sich am Morgen des 25. VI. alle ins II. Stadium mit 7 Beinpaaren, ohne das stationäre Dasein aufgegeben zu haben.

Die I. Larven des *Tachypodoiulus albipes* nehmen also von außen keinerlei Nahrung auf, sondern leben ausschließlich noch von dem Dottervorrat.

Bis zum 30. VIII. entwickelte sich ein Teil dieser Brut zu Larven von $7^1/_2$ mm Länge mit 43 Beinpaaren, 10 Ocellen, 19 Paar Wehrdrüsen und 6—7 beinlosen Endringen. 25. XII. beobachteten wir Larven von $11^2/_3$—$14^1/_2$ mm Länge mit 25—32 Paar Wehrdrüsen, wobei auf 19 bis 26 Paar stärker entwickelte 5—6 Paar schwächer entwickelte Drüsen

folgten. Mitte April des nächsten Jahres 1920 lebten noch sechs Larven, und zwar 5 weibliche von $15^1/_2$—18 mm Länge mit 73—79 Beinpaaren, 44—47 Rumpfringen mit 5 beinlosen Endringen und 35—37 Paar Wehrdrüsen und eine männliche von $15^1/_2$ mm Länge mit 69 Beinpaaren, 42 Rumpfringen und 36 Paar Wehrdrüsen. Aus diesen Larven wurden bis Mitte März 1921 zwei entwickelte Weibchen von 28—29 mm Länge gezüchtet, mit 87 Beinpaaren und drei beinlosen Endringen.

Aus dieser und mehreren anderen Zuchten wurde festgestellt, daß eine Variation in Größe, Ring- und Beinpaarzahl innerhalb ein und derselben Brut innerhalb eines Geschlechtes eintreten kann. Diese Variation tritt jedoch erst in den späteren Larvenstadien ein, während in den drei ersten Larvenstufen die Ring- und Beinpaarzahl konstant bleibt.

Verfasser gibt aus der Zusammenfassung der Beobachtungen einerseits bei der Aufzucht, anderseits an den im Freien gesammelten Larven folgende Übersicht über die

Anamorphose des Tachypodoiulus albipes (Koch).

Larvenstadien	Zahl der Beinpaare	Zahl der Rumpfringe	Zahl der Ocellen	Körperlänge in mm	Beinlose Endringe	Drüsenpaare	Zahl der Antennenglieder
I	3	8	1	2	4	0—1	5
II	7	12	1	$2^1/_2$—3	6	1	7
III	17	20	3	$3^1/_2$—4	7	1	7
IV	29	24—26	6	5	7	?	8
V	37—45	27—31	10	$6^1/_2$—9	6—7	18—19 (1+11+6—7)	
VI	51—61	33—39	ca. 15	10—$14^1/_2$	5—6	25—32	
VII	69—79	41—46	ca. 21	$15^1/_2$—25	4—5	32—37	
Erwachsene	69—x	42—x	ca. 27		2—3		

Die Folge der Larvenstufen I—V ist durch unsere Zuchten vollkommen sichergestellt. Ob dagegen statt der beiden Stufen VI und VII nicht vielleicht drei Stufen in Betracht kommen, bleibt noch fraglich. Aber auch, wenn wir 8 Stadien der Larven annehmen wollen, dann ist es doch überraschend, daß diese vielringeligen *Iuliden* für ihre Anamorphose nicht oder höchstens ein Stadium mehr durchlaufen, wie die im vorigen durch Tabellen erläuterten Gattungen *Polyxenus*, *Polydesmus* und *Craspedosoma*.

Daß *Tachypodoiulus albipes* und andere *Iuliden* unter Umständen außer der Anamorphose noch eine Periodomorphose durchmachen können, wird weiterhin noch erörtert werden, die vorstehend angedeutete Anamorphose-Tabelle betrifft die *forma typica*.

Ganz übereinstimmend mit *Craspedosoma* gruppieren wir die Larvenstufen nach der Gliederung der Antennen in

a) primäre Larven, I. Stadium mit 5gliedrigen Antennen,

b) sekundäre Larven, II. und III. Stadium mit 7gliedrigen Antennen,

c) tertiäre Larven, die übrigen Stadien mit 8gliedrigen Antennen.

Die primären Larven sind aber auch vor allen andern dadurch hervorragend ausgezeichnet, daß bei ihnen allein der ganze Körper mit Ausnahme der Gliedmaßen von Dotterkugeln vollgepfropft ist. Es finden sich zwar auch noch bei den II. Larven im Anfange des Lebens derselben Überreste der Dottermasse, aber diese werden bald verbraucht, so daß also die II. Larven größtenteils von Nahrungsstoffen leben, welche sie mit den Mundteilen aufnehmen.

Wenn Gegensätze in der Gliederung der Antennen in verwandtschaftlich so weit entfernten Gruppen wie *Iuliden* und *Craspedosomiden* wiederkehren, dann muß ihnen eine fundamentale Bedeutung für die Gruppierung der Larvenstufen um so mehr zugesprochen werden, als auch noch einige andere Erscheinungen hiermit in Einklang stehen.

Zu der obigen Tabelle von *Tachypodoiulus albipes* sei noch folgendes bemerkt: Die Angabe von Newport, daß die I. und II. Larven 13 bis 14 Rumpfringe besäßen, ist nicht richtig. Man kann bei den I. Larven in der Sprossungszone allerdings leicht 5 hintereinander gelegene Scheibchen unterscheiden, aber diese sind keine wirklichen Ringe, sondern nur unfertige Anlagen derselben, welche im Hautskelett noch nicht zum Ausdruck kommen.

Die einzelne Ocelle der I. Larven ist offenbar noch nicht funktionsfähig, da ihr Pigment erst mangelhaft ausgebildet und diese Junglärvchen auch gar keiner Sehorgane bedürfen. Neben der einzelnen Ocelle der II. Larven tritt als Vorbereitung für die 2. Ocelle ein Pigmentbogen auf.

Bei den III. Larven zeigt das 2. Antennenglied in der Mitte eine deutliche Einschnürung, ein Zeichen, daß dieses Glied im IV. Stadium in zwei zerfällt.

An den III. Larven konnten wir nur ein Paar Wehrdrüsen beobachten, während Newport deren sogar für die II. Larven eine Anzahl angibt, die allerdings sehr schwach angedeutet sind, vielleicht eine Verwechselung mit Muskelansätzen. An den V. Larven mit 18—19 Drüsenpaaren erkennt man die stufenweise Ausbildung derselben sehr hübsch, denn nur das erste Paar zeigt die volle Größe, dann folgen 11 Paare von halber Größe und die 6—7 hintersten, sehr kleinen Drüsen gehören gleichzeitig denjenigen Ringen an, welche noch keine Beinpaare entwickelt haben.

Die Anamorphose von *Brachyiulus* schließt sich in vieler Hinsicht an die soeben besprochene des *Tachypodoiulus albipes* an. Durch Aufzucht wurden die jüngeren Larvenstufen von *Brachyiulus unilineatus* Koch

und *projectus* Verh. durch Verfasser festgestellt; beide stimmen im wesentlichen überein.

Am 15. bis 21. VI. beobachteten wir die Pupoide des *Brachyiulus unilineatus*, welche von einer auffallend zähen Haut umgeben werden und schon bei leichtem Druck zum Aufplatzen und Ausfließen kommen.

Am 22. und 23. VI. gingen die Pupoide ins I. Larvenstadium über. Vom 27. VI. bis 1. VII. wurden die II. Larven beobachet, welche während dieser ganzen Zeit zu einem Knäuel vereinigt blieben und nur langsam durcheinander wimmelten, ein Zeichen, daß sie noch von den Dotterresten zehrten. Erst am 2. VII. begannen diese II. Larven sich zu zerstreuen. Obwohl sie bereits ein durch orangegelbe Farbe sich abhebendes Drüsenpaar besitzen, konnten wir selbst an 40 Stück derselben, welche auf ein Uhrschälchen gebracht wurden, bei wiederholtem energischem Druck weder einen Wehrsaft beobachten, noch einen Geruch wahrnehmen. Am 27. VI. 20. waren alle Larven ins III. Stadium getreten und zeigten immer noch eine Neigung zu geselligem Zusammenhalten. Obwohl auch diese Larven nur ein Paar Wehrdrüsen besitzen, genügten doch bereits 6 Individuen derselben, um nach nur einmaligem, leichten Druck in einem Uhrschälchen sofort den bekannten scharfen Geruch erkennen zu lassen. Offenbar funktionieren diese Drüsen erst dann, wenn die Lärvchen das anfängliche gesellige Leben aufgeben, was wir am 2. VII. beobachteten.

Anfang September hatten die Larven teils das IV., teils das V. Stadium erreicht. Im V. Stadium beobachteten wir am 15. III. 21 noch drei Larven, welche also ein neunmonatiges Alter erreicht hatten. Nur eine Larve entwickelte sich bis 15. VII. weiter zu einem Jungmännchen von 11 mm Länge mit 63 Beinpaaren und 5 beinlosen Endringen, wobei sich ein graubrauner Körper mit schwärzlichen Drüsenflecken und schmaler, gelblichweißer Rückenbinde ergab. Da dieses 13 Monate alte Tier noch kaum halbwüchsig ist, folgt, daß *unilineatus* bis zur Erreichung der Geschlechtsreife etwa drei Jahre gebraucht.

Jüngere Larvenstufen des Brachyiulus unilineatus (Koch):

Larven-Stadium	Zahl der Beinpaare	Zahl der Rumpfringe	Zahl der Ocellen	Körperlänge in mm	Beinlose Endringe	Drüsenpaare	Zahl der Antennenglieder
I	3	8	0 (1)	1,4	4	0	5
II	7	12—14	1	2	6—8	1	7
III	17	17	3	2,3	6	1	7
IV	27	22	6	3,8	6	11 (1 + 10)	8
V	33—37	26—28	10	4,5	5—6	16 (1 + 10 + 5)	8

Es herrscht somit eine weitgehende Übereinstimmung mit *Tachypodoiulus*. Da wir aber auch bei *Cylindroiulus*-Arten, namentlich *nitidus* und *meinerti* Verh. konstant *3*, *7* und *17* Beinpaare bei den drei jüngsten Larvenstufen angetroffen haben, so können diese Beinpaarzahlen als typisch für diese drei jüngsten Larvenstufen der *Iuliden* gelten, auch wenn einige Gattungen wesentliche Abweichungen aufweisen.

Die I. Larven von *Brachyiulus unilineatus* sind wieder in der Leibeshöhle dicht angefüllt mit großen, hellen Dotterkugeln, während dieselben den II. Larven, welche mit der Selbsternährnng beginnen, vollständig fehlen. Meistens besitzen sie auch keine Melanocyten, bei einer Larve aber waren sie in ziemlicher Menge zerstreut, wenn auch noch blaß. Den III. Larven fehlen die Melanocyten ebenfalls, während sie bei den IV. und V. in großer Masse fast durch den ganzen Rumpf zerstreut sind.

Eine besonders interessante Anamorphose beobachtete Verfasser bei *Ophiiulus fallax* Meinert. Die am 17. II. bis 21. IV. erschienenen Pupoide sind von einer äußerst elastischen Haut umgeben, so daß diese einem kleinen birnförmigen Gummiball vergleichbaren Gebilde schon bei einem geringen Stoß kleine Sprünge ausführen. Am 22. V. entwickelten sich die I. Larven und in der Nacht vom 24./25. V. bereits die II., während diese schon in der Nacht vom 27./28. V. ins III. Stadium übergingen. Es ist nicht nur die kurze Dauer des II. Larvenstadiums auffallend, sondern noch mehr die Tatsache, daß diese II. Larven, abweichend von denen der meisten anderen *Iuliden*, in ihrem Verhalten sich kaum von den I. Larven unterschieden, das heißt sowohl I. als auch II. Larven blieben gesellig vereint auf einem Uhrschälchen, machten nur bei Störung zappelnde Bewegungen und lagen sonst ganz ruhig bei spiraliger Einkrümmung.

Das embryonale Leben, welches bei den meisten Iuliden mit dem II. Larvenstadium aufhört, ist bei *Ophiiulus fallax* also bis zum III. Larvenstadium fortgesetzt.

Erst mit dem III. Larvenstadium beginnt hier das aktive Larvenleben, daher verließen erst diese das Uhrschälchen, auf welchem sie bisher geschlummert hatten, versammelten sich aber von neuem unter demselben. Bis 11. VI. gingen sie ins IV. Stadium über.

Das Vordringen des embryonalen Lebens gegen die larvale Periode zeigt sich jedoch nicht nur im Dotterreichtum und dem entsprechenden Verhalten der II. Larven, sondern auch in der Tatsache, daß die I. Larven in ihrer Entwicklung weiter fortgeschritten sind und daher statt der gewohnten drei bereits sechs Beinpaare entwickelt zeigen, gleichzeitig besitzen sie mehr Rumpfringe.

Vergleicht man umstehende Tabelle mit der vorigen von *Brachyiulus*, dann zeigt sich das Vordringen des embryonalen Lebens aber auch noch in dem früheren Auftreten von Ocellen im II. und III. Stadium, in den

Jüngere Larvenstufen des Ophiiulus fallax (Meinert).

Larvenstufen	Zahl der Beinpaare	Zahl der Rumpfringe	Zahl der Ocellen	Beinlose Endringe	Drüsenpaare	Zahl der Antennenglieder
I	6	12	1	6	0	6
II	7	16	3	10	1	7
III	17	16	anfangs 3 später 6	5	6 (1 + 5)	7
IV	25	22 (15 + 7)	6	7	10 (1 + 9)	8

6gliedrigen Antennen des I. und der größeren Zahl der Drüsenpaare im III. Stadium.

Bei den I. Larven ist die Leibeshöhle dicht angefüllt mit großen und kleinen, blassen Dotterkügelchen und nur der Kopf und das Telson bleiben teilweise frei von denselben. Bei den II. Larven zeigt sich dieser Dottervorrat nicht sehr vermindert, aber in der Haut sind außerdem zahlreiche kleine Melanocyten aufgetreten. Bei den III. Larven vollzieht sich der Umschwung. Anfangs enthalten auch diese noch eine beträchtliche Dottermasse vom Collum bis zur Sprossungszone, während Melanocyten anfänglich spärlich auftreten, zunächst auch nur in der Vorderhälfte des Rumpfes, wobei sie noch etwas blaß erscheinen. Innerhalb dieses Stadiums wird aber der Dotter vollkommen verzehrt und später Nahrung von außen aufgenommen, während die Melanocyten außerordentlich zahlreich und stark lichtbrechend geworden sind. Der Darm enthält die erste von außen aufgenommene Nahrung. Daß die II. Larven reine Dotterlarven sind, geht auch daraus hervor, daß selbst solche II. Larven noch reichlich Dotter enthalten, bei welchen die zehn Paar Beinknospen schon eine deutliche Gliederung erkennen lassen, also die bevorstehende Häutung anzeigen. Die drei sekundären Ocellen der III. Larven entstehen vor und über den drei primären.

Die Melanocyten sind bei den IV. Larven, welche zugleich die Anfänge einer Pigmentierung erkennen lassen, entweder ganz verschwunden oder doch im Vergleich mit den III. bedeutend vermindert.

Bemerkenswert ist auch der Umstand, daß trotz des embryonalen Vordringens die II. und III. Larven ihre Beinpaarzahlen konserviert haben.

Wie schon im Kapitel *B, a* erwähnt wurde, ist die Anamorphose von *Ophiiulus fallax* von besonderem Interesse, weil sie eine Vermittelung bildet zu der aberranten Entwicklung der Gattung *Pachyiulus*. Silvestri gab 1903 als „prima larva libera“ dieses Genus ein Larvenstadium an, welches nach ihm 24 Rumpfringe besitzt, 33 Beinpaare und 5 beinlose Endringe anfangs, später aber 7. Nach Verfassers Beobachtungen von *Pachyiulus flavipes* Latzel entspricht jedoch dieses Ent-

wicklungsstadium nicht dem wirklichen I. Larvenstadium, sondern stellt das II. im Sinne der vorstehenden Anamorphosen dar. Die Bezeichnung „prima larva libera" ist zwar insofern richtig, als diese Entwicklungsstufe die erste ist, welche mit den Mundwerkzeugen Nahrung aufnimmt, aber daß diesem Faktor keine durchgreifende und für die Zählung der Larvenstufen maßgebende Bedeutung zukommt, zeigt eben der Vergleich der verschiedenen *Iuliden*-Anamorphosen.

Sowohl das Sprengen der Eischalen als auch das Abwerfen der Pupoidhäute sind entwicklungsgeschichtlich scharf ausgeprägte und für alle *Proterandria* gültige Vorgänge, während der Beginn der aktiven Nahrungsaufnahme nach den Gattungen verschieden sein kann. Deshalb bezeichnet auch bei *Pachyiulus* das Abwerfen der Pupoidhaut den Anfang der Larvenperiode. Für die drei ersten Larvenstufen des *Pachyiulus flavipes* gilt aber folgendes:

I. Larven mit *17* Beinpaaren, 22 Rumpfringen, *8*gliedrigen Antennen und 10 Ocellen (1, 2, 3, 4), 6 beinlosen Endringen, keine Wehrdrüsen. Der Rumpf enthält noch viel Dotter. Die Antennen und das vorderste Beinpaar sind spärlich beborstet, die weiteren Beinpaare nackt und die Krallen der Beine werden von vorn nach hinten immer stumpfer.

II. Larven (= Silvestris „prima larva libera") mit *33* Beinpaaren, 26 Rumpfringen, 8gliedrigen Antennen und 10 Ocellen (1, 2, 3, 4), 7 beinlosen Endringen. Die Wehrdrüsen sind noch undeutlich ausgeprägt und scheinen keine Poren zu besitzen. Der Darm enthält Nahrungsmassen, aber der Dotter ist vollständig verschwunden. Pigment ist noch nicht ausgebildet.

III. Larven mit *43* Beinpaaren, 32 Rumpfringen und starker Pigmentierung, besonders am Rücken und den Gliedmaßen.

Das für *Ophiiulus* erklärte embryonale Vordringen in die larvale Periode ist bei *Pachyiulus* so zum Extrem geworden, daß bei dieser Gattung die ursprünglichen Larvenstadien I und II ganz verdrängt worden sind, d. h. die I. Larven von *Pachyiulus* entsprechen den III. Larven anderer *Iuliden* und die II. Larven den IV. Larvenstufen jener. Die selbständige Nahrungsaufnahme beginnt also

a) bei den meisten *Iuliden* im II. Larvenstadium,

b) bei *Ophiiulus* im III. Larvenstadium,

c) bei *Pachyiulus* (im II. d. h.) dem IV. Larvenstadium der anderen Gattungen.

Wenn wir die Gliederung der Anamorphose der anderen *Proterandria* in primäre, sekundäre und tertiäre Larven auf *Pachyiulus* anwenden wollten, dann zeigt es sich, daß

1. die primären Larven ganz verschwunden sind und

2. auch die sekundären Larven teilweise unterdrückt wurden, denn die I. Larven von *Pachyiulus* sind nur noch nach ihrer Beinpaarzahl und Dottergehalt als primäre oder sekundäre zu betrachten, wäh-

rend sie nach der Gliederung der Antennen, der Zahl der Rumpfringe und der Zahl der Ocellen schon zu den tertiären Larven gestellt werden müssen.

Betrachtet man die drei ersten Larvenstufen hinsichtlich der Zahl der Beinpaare, dann zeigt sich, daß zwischen den typischen Formen einerseits, sowie *Ophiiulus* und *Pachyiulus* anderseits einzig und allein das Auftreten von *17* Beinpaaren allen gemeinsam ist.

Die meisten Autoren, welche Angaben über die *Iuliden*-Anamorphose machten, haben sich auf rein morphologische Vergleiche beschränkt, ohne irgendeine Zucht zu unternehmen. Latzel 1884 gab nur von einer einzigen Art, nämlich *Brachyiulus projectus* Verh. (= *Iulus anstriacus* Latz. e. p.) auch die Primärlarven an. Zur Ergänzung der obigen Tabelle des *Brachyiulus unilineatus* verdienen seine Angaben hier wiedergegeben zu werden.

Außer den beiden jüngsten Stufen mit 3 und 7 Beinpaaren führt er c) Larven an, welche bei 19 Rumpfringen „15—17 Beinpaare“ und 8 beinlose Endringe besitzen. Ocellen 3, Länge 3 mm.

Falls die Angabe von 15 Beinpaaren wirklich richtig ist und nicht etwa zwei Beinpaare abgestoßen wurden, handelt es sich jedenfalls um eine Ausnahme. Wir haben immer nur *17* Beinpaare beobachtet.

d) Larven mit 23—24 Rumpfringen, 27—31 Beinpaaren, 6 beinlosen Endringen, 6—7 Ocellen und 4 mm Länge.

e) Larven mit 30—41 Rumpfsegmenten, 39—63 Beinpaaren, 7 beinlosen Endringen, 10—20 Ocellen und 6—11 mm Länge.

f) Larven mit 43—45 Rumpfsegmenten, 69—79 Beinpaaren, 5 beinlosen Endringen, 26 Ocellen und 14—15 mm Länge.

g) Larven mit 47—50 Rumpfsegmenten, 81—89 Beinpaaren, 3 beinlosen Endringen, 33—42 Ocellen und 19—26 mm Länge.

h) Erwachsene mit 48—55 Rumpfsegmenten, 79—101 Beinpaaren, 2 beinlosen Endringen, 40—50 Ocellen und 26—45 mm Länge.

Wenn wir annehmen, daß die Stufe *e*, welche zweifellos viel zu weit gefaßt ist, mindestens zwei Stadien enthält und daß auch noch eine Stufe mit 4 beinlosen Endringen vorhanden sein muß, dann würden sich für *Brachyiulus projectus* neun Larvenstufen ergeben.

Von *Ophiiulus fallax* Mein. waren Latzel die beiden jüngsten Larvenstufen unbekannt, für die übrigen macht er folgende Angaben:

c) Larven mit 16 Rumpfringen, 15—17 Beinpaaren, 5 beinlosen Endringen, 3 Ocellen und 2,5 mm Länge.

d) Larven mit 23 Rumpfringen, 23—25 Beinpaaren, 8 beinlosen Endringen, 6 Ocellen und 5 mm Länge.

e) Larven mit 34—37 Rumpfringen, 46—55 Beinpaaren, 7 beinlosen Endringen, 15 Ocellen und 6,5—8,5 mm Länge.

f) Larven mit 38—43 Rumpfringen, 54—69 Beinpaaren, 6—7 beinlosen Endringen, 21 Ocellen und 10—13 mm Länge.

g) Larven mit 46—53 Rumpfringen, 70—91 Beinpaaren, 5—7 beinlosen Endringen, 27—35 Ocellen und 15—22 mm Länge.

h) Jungmännchen mit 55—56 Rumpfringen, 49 Ocellen, 31 mm Länge, sind vorläufig als fragliche Schaltmännchen zu betrachten.

i) Erwachsene mit 43—62 Rumpfringen, 70—115 Beinpaaren, 2—4 beinlosen Endringen, 35—60 Ocellen und 24—50 mm Länge.

Obwohl diese von Latzel als „*fallax*" aufgeführten Tiere sich in Wahrheit auf mehrere schwarze *Leptoiulus*-Arten beziehen, so können sie doch bei der nahen Verwandtschaft beider Gattungen eine gewisse Vorstellung von der Anamorphose geben. Allerdings besteht zwischen *d* und *e* eine große Lücke, welche bestimmt ein weiteres Stadium erfordert. Es scheint aber, daß auch in dieser *Iuliden*-Gruppe die Anamorphose in neun Larvenstufen verläuft.

Provisorische Larvenorgane sind von den meisten *Iuliden* völlig unbekannt, nur für die Gruppe der *Schizophyllinen* wies Verfasser 1900 ein eigentümliches Gebilde an den Beinenden der II. oder III. Larven nach, über welches er folgendes schrieb:

„1896 habe ich über die Fähigkeit der *Diplopoden* gesprochen, an überhängenden Glaswänden laufen zu können oder nicht. Neuerdings fand ich, daß auch gewisse junge *Iuliden*, und zwar das II. Larvenstadium von *Schizophyllum sabulosum* Latzel mit 7 Beinpaaren, ganz gut an überhängenden Glaswänden fortlaufen kann, woraus ich sogleich den Schluß zog, daß diese Tierchen an ihren Beinenden ein besonderes Merkmal tragen müssen, das sie zu einer solchen Gangweise befähigt. Diese Larven besitzen auch tatsächlich neben den Endkrallen der Beine ein zartes, glasiges, in eine Spitze ausgezogenes Blatt, welches sie offenbar gegen den Grund drücken, so daß es durch Luftdruck angepreßt wird. Das Blatt ist erheblich länger als die Kralle selbst und als eine verbreiterte Nebenborste aufzufassen, da eine solche hier fehlt, das Blatt aber an der Stelle steht, wo sich sonst fast immer eine solche Nebenborste befindet.

Merkwürdig ist, daß mit dem für *Schizophyllum sabulosum* Angegebenen eine andere Form, nämlich *Tachypodoiulus albipes* nicht ganz übereinstimmt und dieser Umstand veranlaßt mich, noch einen anderen Punkt zu berühren, nämlich die Beschaffenheit der Beine der I. Larven. Deren Krallen sind noch nicht vollständig ausgebildet, sondern erscheinen als sehr kurze Zäpfchen. Während nun bei *Tachypodoiulus albipes* das II. Stadium mit 7 Beinpaaren auch noch unvollkommene Stummelkrallen aufweist, sind bei *Schizophyllum sabulosum* in demselben bereits typische Krallen und die Nebenblättchen vorhanden.

Die glasigen Krallennebenblättchen von *Tachypodoiulus* stimmen mit denen von *Schizophyllum* überein, sind nur ein wenig schlanker."

Diese Nebenblättchen der Krallen sind also blattartig erweiterte Nebenborsten und laufen auch in der Endhälfte borstenartig dünn aus.

Sie sind sehr blaß und stets erheblich länger als die Kralle, oft im Bogen stark verkrümmt.

Das vorige Zitat bezieht sich auf rheinpreußische *Tachypodoiulus albipes*. In Oberbayern dagegen fand Verfasser bei den II. Larven bereits typisch entwickelte Krallen und Nebenblättchen, so daß es scheint, als wenn der bei den Schaltstadien zu beobachtende verschiedene klimatische Einfluß sich auch bei den II. Larven geltend machen könnte. Übrigens haben wir deutliche Nebenblättchen auch noch bei den V. Larven des *albipes* festgestellt, während halbwüchsigen Individuen, z. B. einem Jungmännchen von 18 mm Länge mit 65 Beinpaaren, normale Nebenborsten zukommen, die nur noch wenig über die Kralle hinausragen.

Bestätigt es sich, daß die *Tachypodoiulus albipes* in wärmeren Gebieten im II. Larvenstadium in etwas unvollkommeneren Zustande erscheinen als in kälteren, dann würde sich hierin ein embryonales Vordringen sogar innerhalb derselben Art zeigen, und da es unter dem Einfluß der Wärme stände, würde es mit der rein mediterranen Gattung *Pachyiulus* harmonieren.

An den II.—IV. Larven von *Ophiiulus fallax*, *Cylindroiulus nitidus* und *meinerti*, aber auch *Brachyiulus* und *Pachyiulus* beobachteten wir an den Beinenden nur einfache Krallennebenborsten.

2. Die Schaltstadien und Periodomorphose.

In der Anamorphose zeigen die einzelnen Organe ein überaus verschiedenes Verhalten. Während die Gliederung der primären Beinpaare schon bei den I. Larven abgeschlossen ist und die Gliederung der Antennen bei den IV. Larven ihren Abschluß erhält, zieht sich die Anamorphose der Rumpfringe und damit auch der Beinpaare, Tracheensysteme, Wehrdrüsen u. a. durch das ganze Leben hin, ebenso verhält es sich mit der Anamorphose der Ocellen.

Es gibt aber noch eine ganze Reihe von Organen, deren Entwicklung ein wesentlich anderes Verhalten zeigt und das sind alle diejenigen, welche als Werkzeuge der Fortpflanzung dienen nnd besonders die zahlreichen Gebilde, welche bei den Männchen mit der Kopulation in irgendeinem Zusammenhang stehen. Die wichtigsten unter diesen männlichen Organen sind die Gonopoden. Was bei anderen Gruppen über deren späte und plötzliche Entwicklung gesagt wurde, gilt im wesentlichen auch für die *Iuliden*, doch herrscht bei ihnen in dieser Hinsicht eine viel größere Mannigfaltigkeit als bei den *Polydesmoideen*, denn es können ein oder auch mehrere Stadien vorkommen, in welchen sich unverkennbare Vorstufen für den entwickelten Zustand der Gonopoden beobachten lassen.

Während bei den entwickelten Männchen die Gonopoden tief in eine nach außen geöffnete Tasche versenkt sind, treffen wir bei den typischen

letzten Jungmännchen, aus welchen die Reifemännchen mittels einer Häutung hervorgehen, keine geöffnete Tasche an, sondern zwischen den in der ventralen Mediane sich nähernden Unterlappen des 7. Pleurotergit des Rumpfes sind zwei fast dreieckige, nach hinten verschmälerte, schuppenartige Platten dicht zusammengeschoben, welche die Bezeichnung Schuppenstadium für diese Jungmännchen veranlaßt haben. Diese schuppenartigen Platten aber sind die Anlagen für die vorderen Gonopoden oder Promerite, während unter ihnen ganz versteckt niedrige Höcker oder Lamellen die Anlage für die hinteren Gonopoden darstellen.

Vor den Schuppen liegt ein Sternit des vorderen Gonopodensegmentes, das einzige Gebilde, welches im Vergleichnis mit dem fertigen Kopulationsapparat kräftig ausgebildet ist. Diese Anlagen der Gonopoden sind also noch so klein und so wenig ausgestaltet, daß man auch hier allen Grund hat, von einer plötzlichen und sprunghaften Entwicklung der Gonopoden zu sprechen. Es sind beim Schuppenstadium nicht einmal alle Hauptteile der späteren Gonopoden zu erkennen, wieviel weniger die charakteristischen Gestalten derselben. Übrigens erfahren die Anlagen der Gonopoden beim Übergang in den entwickelten Zustand eine Drehung, indem sie aus einer fast horizontalen Lage in eine mehr vertikale übergehen.

Selbst bei den noch weiter zu besprechenden Schaltstadien sind die Anlagen der Gonopoden (Taf. V, 57) zwar etwas größer als bei den Schuppenstadien und können auch mit einer mehr oder weniger deutlichen Tasche verbunden sein, aber in der primitiven Ausgestaltung, besonders der hinteren Gonopoden (*o*), welche nur eine einzige, niedrige Querlamelle darstellen, stimmen sie mit jenen durchaus überein, so daß wir auch mit Rücksicht auf die Schaltmännchen sprunghafte Entwicklung der Gonopoden beobachten.

Nur in Ausnahmefällen, von welchen einer auf ein Schaltstadium von *Leptoiulus simplex glacialis* Verh. sich bezieht (Taf. V, 65), haben wir einen Entwicklungszustand der Gonopoden beobachtet, in welchem alle Hauptbestandteile derselben, Pro-, Meso-, Opisthomerite und Flagella deutlich ausgeprägt sind und doch gleichzeitig durch die Kürze dieser Organe und ihre unvollkommene Ausgestaltung angezeigt wird, daß es sich immer noch um unfertige Organe handelt. Nur in diesen Fällen kann von einer wirklichen Übergangsstufe in der Entwicklung der Gonopoden gesprochen werden, diese Übergänge sind aber bisher so selten beobachtet worden, daß über ihren Ausnahmecharakter kein Zweifel bestehen kann. Entweder traten sie bei echten Schaltmännchen auf oder wie im Falle der Taf. V, 65 bei einer Art, deren Entwicklung wir zurzeit noch nicht genügend beurteilen können, auch wenn wir vorläufig hier ebenfalls den Ausdruck Schaltstadium anwenden (vgl. unten).

Nächst den Gonopoden beansprucht bei den *Iuliden* das 1. männliche Beinpaar ein hervorragendes Interesse, weil es bei allen Arten eine

bedeutende Umwandlung erfährt (und zwar meistens in hakenartige Organe), weil die Entwicklung ebenfalls sprungweise erfolgt und weil im Bereich der Periodomorphose auch von einer Metamorphose dieser Gebilde gesprochen werden muß.

Gewöhnlich bleibt also das 1. männliche Beinpaar während der ganzen Anamorphose im Zustande eines einfachen Laufbeines (Taf. V, 55) mit vollständiger Gliederung und Muskulatur, während es dann plötzlich sprunghaft in jene merkwürdigen Häkchenorgane umgewandelt wird, welche man in Taf. V, 58 dargestellt findet. Die Umwandlung betrifft aber hauptsächlich

1. das Verschwinden der Muskulatur,

2. das Verschwinden der Gelenke und die teilweise Verwachsung der Glieder,

3. die Ausbildung eines hakenartigen Fortsatzes in der Endhälfte des Telopodit. (Vergleichend-morphologisch kommen wir in einem späteren Abschnitt auf diese eigenartigen Gebilde zurück.)

Diese Häkchenbeine sind aber auch deshalb von besonderem Interesse, weil sie historisch den ersten Schritt auf dem verwickelten Gebiete der Schaltstadien gebildet haben. Es gibt nämlich eine Reihe von *Iuliden*-Arten, z. B. *Tachypodoiulus albipes* Koch und eine Anzahl von *Schizophyllum*-Arten, bei welchen unreife Männchenformen auftreten, deren 1. Beinpaar (Taf. V, 54 und 56) einen Mittelzustand darstellt zwischen dem gewöhnlichen Laufbein (Taf. V, 55) und dem Häkchenbein (Taf. V, 58). Es lag nur allzu nahe anzunehmen, daß dieser Mittelzustand auch entwicklungsgeschichtlich sich zwischen jenen beiden befände, d. h. zu denken, daß das Schuppenstadium sich in solche Halbfußmännchen verwandle und diese dann später in Reifemännchen. Lange Zeit war das auch die herrschende Ansicht.

Die Periodomorphose aber, von deren biologischer Bedeutung bereits auf S. 101—104 die Rede gewesen ist, hat dieser Anschauung ein Ende gemacht und man ersieht aus der entwicklungsgeschichtlichen Übersicht auf S. 102, daß alle Schaltmännchen und damit zugleich alle Halbfußmännchen Rückfälle aus der Geschlechtsreife in die Unreife sind und daß erst nach solchem Rückfall ein Schaltmännchen ein Reifemännchen liefert. Alle Schaltmännchen sind mithin aus Reifemännchen entstanden, aber nur die älteren Reifemännchen aus Schaltmännchen.

Das Charakteristische an den Halbfüßen der Schaltmännchen besteht aber

1. in dem Fortfall der Muskulatur und der Endkralle,

2. in der Verminderung der Glieder und der Gelenke und

3. in dem Fehlen des für die Häkchenbeine charakteristischen Unkus.

Die Halbfüße kommen jedoch nicht allen Schaltmännchen zu und selbst bei Arten, welche wie *Tachypodoiulus albipes* bei den meisten

Erklärung der Tafel I

Abb. 1. *Scaphiostreptus madecassus* Sauss. u. Z., ♂ in nat. Größe.
„ 2. *Polyxenus lagurus* (L.) Latzel, erwachsenes Weibchen von oben gesehen, stark vergrößert.
„ 3. „ „ dasselbe von unten betrachtet.
„ 4. *Polydesmus complanatus* (L.) Latzel, etwas vergrößertes Weibchen, von oben her dargestellt.
„ 5. *Strongylosoma italicum* Latzel, etwas vergrößertes Weibchen, von oben her dargestellt.
„ 6. *Craspedosoma alemannicum* Verhoeff, etwas vergrößertes Weibchen, von oben her dargestellt.
„ 7. *Sphaerotherium actaeon* White, erwachsenes Weibchen in nat. Größe von oben gesehen.
„ 8. Dasselbe in der Seitenansicht, der Kopf ist fortgelassen, *a* Collum, *b* einfaches Brustschild, *p* Bitelotergit, die Zahlen bezeichnen die Tergite.
„ 9. *Glomeris conspersa* Koch, Tier laufend und von oben gesehen, etwas vergrößert.
„ 10. *Glomeris guttata*, Risso, Tier laufend und von oben gesehen, etwas vergrößert.
„ 11. *Glomeris marginata* Villers, Tier eingerollt, in nat. Größe.
„ 12. *Glomeris helvetica* Verh., Tier laufend und von oben her betrachtet, etwas vergrößert.
„ 13. *Chordeuma silvestre* Koch, erwachsenes Weibchen mit 30 Rumpfringen von der Seite gesehen und vergrößert.
„ 14. *Nopoiulus palmatus* Nemec, ein fast entwickeltes Weibchen mit 37 Ringen, ebenso.
„ 15. *Tachypodoiulus albipes* Koch, erwachsenes Weibchen mit 50 Rumpfringen und 91 Beinpaaren, Seitenansicht, etwas vergrößert.

„ 1, 7 und 8 nach H. de Saussure und Zehntner, L.: Histoire phys. nat. et pol. de Madagascar. Paris 1902.
„ 2 und 3 nach J. Bode: *Polyxenus lagurus*, ein Beitrag zur Anatomie usw. der *Chilognatha*. Halle 1878.
„ 4, 5, 6 und 9—15 nach A. Humbert: Myriapodes des environs de Genève, œuvre posthume. Genf 1893.

Erklärung der Tafel II

Abb. 16—18. *Polydesmus complanatus* Latzel.

„ 16. Querschnitt durch die präfemorale Grube *G* der Gonopoden, *h* Teile des Coxalhorn.

„ 17. Querschnitt durch den basalen, offenen Teil des Spermaganges, *Sr.*

„ 18. Querschnitt durch den geschlossenen Teil desselben, × 100.

„ 19. *Polydesmus edentulus* Koch, ein Gonopod, dessen Coxit (1) größtenteils fortgelassen wurde, von innen her dargestellt, *h* Coxalhorn, 2 präfemoraler Abschnitt des Telopodit mit Grube, *sp* Spermagang, 3 blasenartige Enderweiterung desselben, *p* Haarpolster, *i* Solänomerit, *x* Tibiotarsus, stark vergrößert.

„ 20. *Leptoiulus brölemanni tirolensis* Verh. Rechtes Opisthomerit der hinteren Gonopoden ohne seine Basis von innen her dargestellt, *u* umgeschlagene Hinterecke des Phylacum, *pr* und pr_1 vorderer und mittlerer, pr_2 hinterer Rinnenblattfortsatz, *r* Flagellumrinne, *l* Führungslamelle, *oe* Öffnung des Drüsenkanals, *ve* Velum, *v* vorderes, *h* hinteres Deckblatt der Spermatasche, × 125.

„ 21. *Microbrachyiulus klisurensis* Verh. Ein hinterer Gonopod von vorn und innen gesehen. *y, y* Einschnürung zwischen dem Opisthomerit (*b, c*) und dem Mesomeritlappen (*A*), *S* Spermamasse, *dr* Drüsenkanal, *fl* Flagellum, *tr* Tracheentasche (Stütze) mit den Muskeln *m* und m_1, *oe* basale Erweiterung des Opisthomeritspaltes, *r* Spermarinne, *p* Sternitrest, *H* Hautdrüsen, × 125.

„ 22. *Tachypodoiulus albipes* Koch, 1. Bein (Häkchenbein) eines Groß-♂ mit 83 Beinpaaren von vorn gesehen, *x, y* Zwischenstück der Hüften, (*co*) *v* Sternithälften, *g* unvollständige Abgrenzung des Präfemur (*prf*), *fe* verkürztes Femur, *un* Unkus, × 125.

„ 23. *Hypsoiulus alpivagus* Verh. Spermaabschnitt des Opisthomerit der hinteren Gonopoden von innen her betrachtet, *ad* äußeres, *idh* inneres hinteres, *ido* inneres vorderes Deckblatt, *vrb* vorderer Rinnenblattfortsatz, *ph* Schutzblatt, Phylacum, *oe* Öffnung des Drüsenkanals, × 220.

„ 24. *Leptoiulus simplex glacialis* Verh. Unterlappen vom 7. Pleurotergit eines Schalt-♂ mit 93 Beinpaaren von unten gesehen, zwischen ihnen die Anlagen der beiden Gonopodenpaare, und zwar *aop* der Opisthomerite, *ams* der Mesomerite, *prm* der Promerite, *te* der Telopodite der letzteren, *v* Sternit der vorderen Gonopoden mit Muskeltaschen (*mt*), *fl* Flagella, *k* Rand der Einstülpungen der Pleurotergite, *pltr* Vorder-, *plth* Hinterrand der letzteren, × 125.

„ 25. *Orthochordeumella pallidum* Roth. Ein 2. Bein des ♂, aus dessen die Hüfte durchsetzenden *vas deferens* eine lange, etwas gedrehte Spermamasse hervorgequollen ist. (Stark vergrößert.)

„ 26 u. 27. *Orthochordeuma germanicum* Verh.

„ 26. Vordere Gonopoden (*vgp*) nebst ihrem Sternit (*v, g, l, h*), Pseudocheirite (*ch*) und die auf ihnen sitzenden Spermatophorenkappen (*sph*) von vorn gesehen, stark vergrößert.

„ 27. Dieselben Teile und die Coxalsäcke (*coa*) schräg von außen und vorn gesehen, *h* der Haken am Sternitfortsatz des vorderen Gonopodensegmentes.

„ 16—19. Nach C. Attems, Die Kopulationsfüße der *Polydesmiden*, 1894.

„ 20. Nach K. W. Verhoeff, Alpine *Chilognathen*, 1914, Zool. Anz.

„ 21. Nach K. W. Verhoeff, Griechische *Diplopoden*, 2. (22.) Aufsatz, 1903.

„ 22—24. Nach K. W. Verhoeff, Abhängigkeit der *Diplopoden*, Zeitschr. w. Zool. 1916.

„ 25—27. Nach K. W. Verhoeff, *Iuliden* und *Ascospermophoren*, 39. Aufs., 1910.

Erklärung der Tafel III

Abb. 28—33. *Iulus terrestris* (wahrscheinlich richtig: *Tachypodoiulus albipes* Koch)

„ 28. Querschnitt durch ein Ei vom 1. Tage, also kurz nach der Ablage, *ch* Chorion, *y*, *sp* Dottermasse, *c*, *p* zentrale Protoplasmamasse, *nu* der Kern.

„ 29. Ein folgendes Stadium, in welchem die zentrale Protoplasmamasse nebst Kernen in zwei Hälften geteilt ist (*s*, *m*).

„ 30. Querschnitt durch ein Ei vom sechsten Tage, *mk* mesodermaler Kiel, *ec* Ektoderm.

„ 31. Querschnitt durch das Vorderende desselben Eies, *en* entodermale Zellen.

„ 32. Vertikaler Längsschnitt durch ein Ei (Embryo) vom neunten Tage. *st* Stomodäum, *seg* 1 Anlage des ersten Beinpaarsegmentes, *mes* Mesoderm, *v e c* ventrales Ektoderm, *pr* Proktodäum, *dors ec* dorsales Ektoderm.

„ 33. Vertikaler Längsschnitt durch ein Ei (Embryo) vom elften Tage, paramedian geführt durch alle Ganglien einer Seite. *sup. oe. gl* Supraösophageales Ganglion, *st* Stomodäum, *pr* Proktodäum, *mem ex* Membran, *mes* Mesoderm, *mesen* Anlage des Mitteldarmes, *n, gang* Bauchmarkganglien, *n* Nerven, *v f* Einknickungsfalte.

„ 34—40. *Polydesmus abchasius* Attems.

„ 34—36. Drei Stadien der totalen adäqualen Eifurchung.

„ 37 und 38. Eier mit der frühesten Keimanlage und den ersten Anzeichen von Segmenten, 37 ventrale, 38 seitliche Ansicht.
stv stomodäale Verdichtung, *pc* cephaler, *sl* analer Pol, *mds* Anlage des Mandibular-, *mxs* des Maxillar-, *pmxs* des Postmaxillarsegmentes.

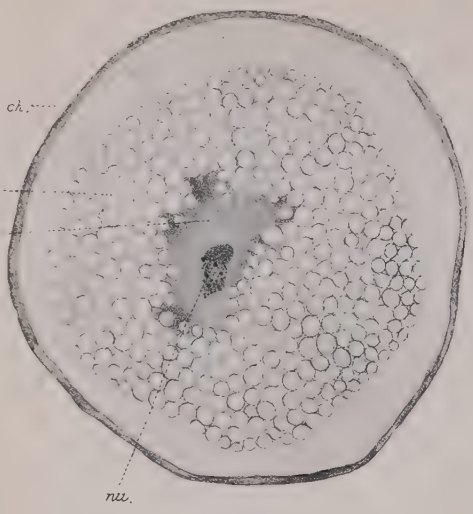
„ 39. Keimstreifen vor Ausbildung der ventralen Querfurche. *gl* Anlage des Gehirns, *ats* der Antenne, *mds* der Mandibeln, *mxs* der Maxillen, *pmxs* des Postmaxillarsegmentes, 1 *s*—3 *s* der drei Beinpaarsegmente, 4 *s* des Telsons. *stv* stomodäale Verdickung, *a* Analanlage.

„ 40. Keimstreifen nach Ausbildung der ventralen Querfurche *qf*, Bezeichnung sonst wie vorher.

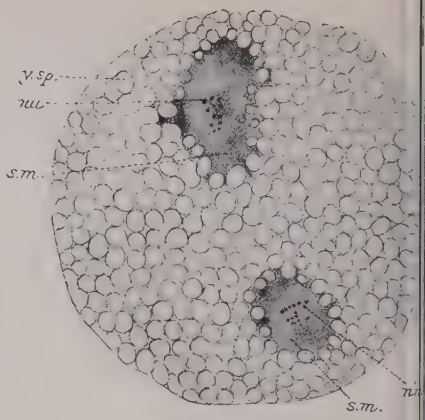
„ 28—33. Nach F. G. Heathcote, The Early Development of *Iulus terrestris*, Quart. Journ. Microsc. Scienc. vol. 26, 1886.

„ 34—40. Nach N. Lignau, Die Embryonalentwicklung des *Polydesmus abchasius* Att., Odessa 1911.

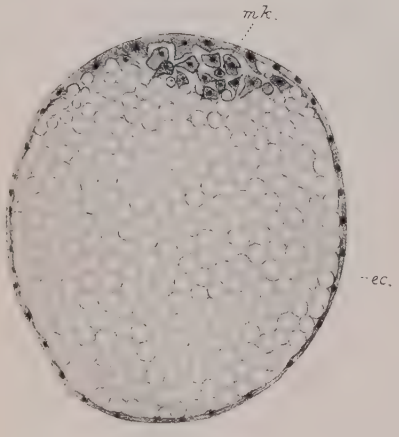
28


ch.
y.sp.
cp.
nu.

29

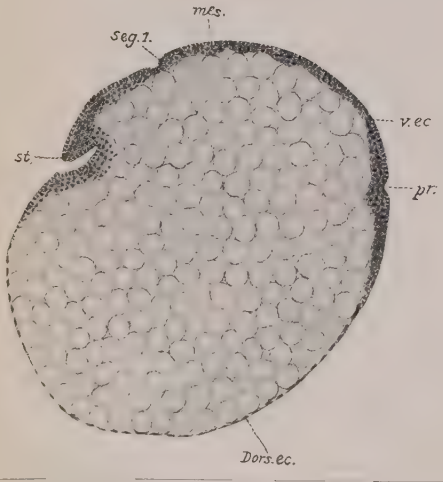

y.sp.
nu.
s.m.
s.m.

30

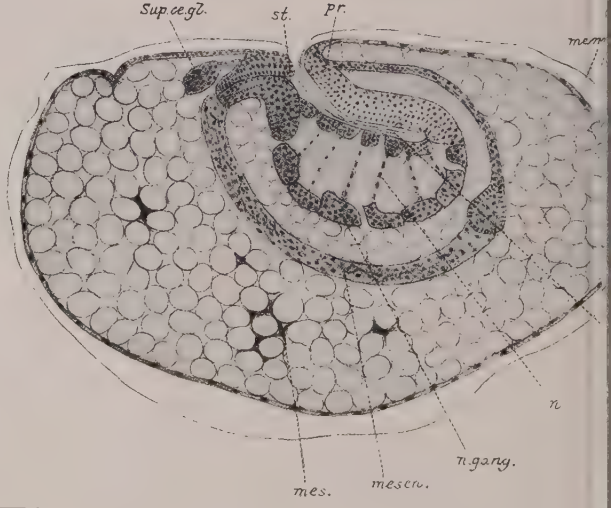

m.k.
ec.

m.k.
en.
ec.

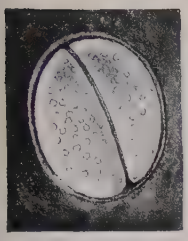
32


mes.
Seg.1.
v.ec
st.
pr.
Dors.ec.

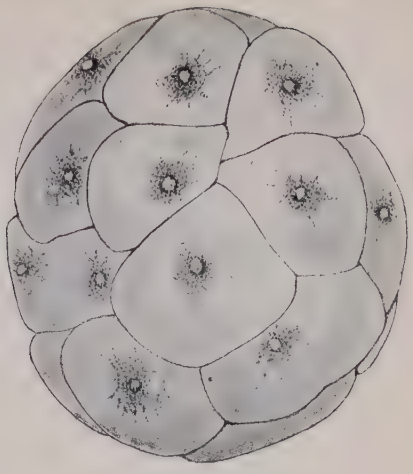
33


Sup.oe.gl.
st.
pr.
n.gang.
mes.
mesen.

34

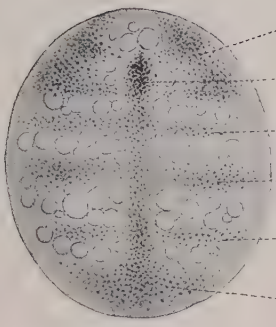


35

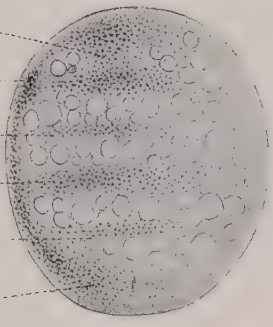


36

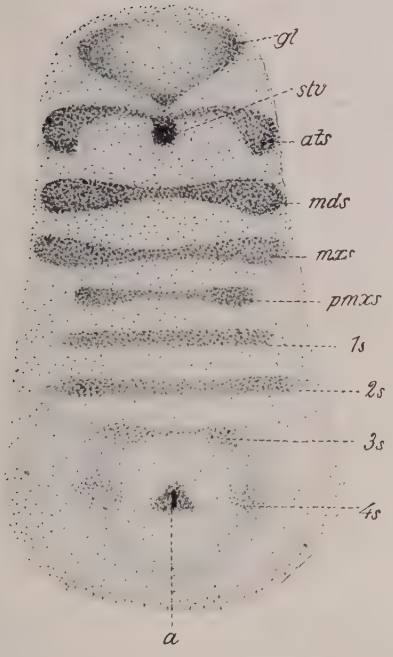
37

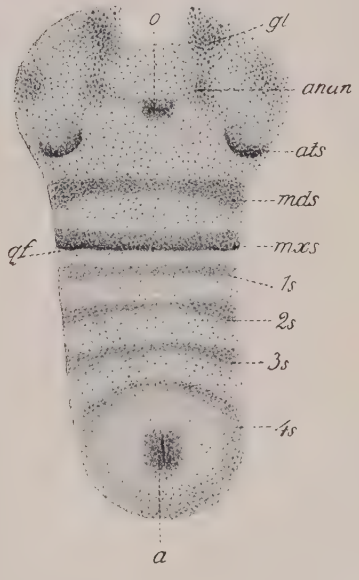


38



39





40

Erklärung der Tafel IV

Abb. 41—44. *Polydesmus abchasius* Attems, Embryonen.

„ 41. Der Embryo kurze Zeit nach der Einknickung gerade von vorn gesehen.

„ 42. Derselbe in der Seitenansicht, *cl* Anlage des Labrum, *gl* des Gehirnes, *ant* der Antenne, p_1—p_3 der drei Beinpaare, mx_1—mx_4 der vier vordersten Pleurotergite, *tls* des Telson.

„ 43—44. Seitenansicht älterer Embryonen mit fortschreitender Entwicklung der Segmente und Gliedmaßen, *col* Anlage des Collum, mx_1—mx_8 Anlage der Segmente, *cu* Cutikula. (Die mit mx_1—mx_8 bezeichneten Segmentanlagen wurden von Lignau als „mx_2—mx_7" aufgefaßt.)

„ 45 u. 46. *Archispirostreptus sp.* aus Südafrika.

„ 45. Der sechszehntägige Embryo von unten gesehen, vier Tage vor dem Schlüpfen aus dem Ei.

„ 46. Der Embryo nur noch einen Tag vor dem Schlüpfen aus dem Ei. *Ag* Antennenganglion, *Arc* Archicerebrum, *Prc* Vorderkopflappen, *Trc* tritocerebrales Segment, *Ant* Anlage der Antennen, *Cly* des Clypeus, *M* des Mundes, *Md* der Mandibel, Mx^{I} der vorderen Maxillen, Mx^{II} der hinteren Maxillen, *Pmx* des Postmaxillarsegmentes, *isf* intersegmentale Furche, *Mdg* Ganglion des Mandibularsegmentes, $Mx^{I}g$ Ganglion des vorderen Maxillensegmentes, $Mx^{II}g$ des hinteren Maxillensegmentes, *Pmxg* des Postmaxillarsegmentes.

„ 47 u. 48. *Strongylosoma guerinii* Gervais.

„ 47. Ein siebzehntägiger Embryo im Pupoidstadium, *en* Anlage des Gehirns, *e* der Eizahn.

„ 48. Die jüngste Larve, von der Seite her dargestellt.

„ 49—52. *Schizophyllum moreleti* Lucas.

„ 49. Ein Embryo im Anfang des Pupoidstadiums mit Anlagen an der Antenne, *lr* des Labrums, *md* der Mandibeln, *lb* des Gnathochilariums, p—p_3 der Beinpaare, p_4—p_7 schwächere Anlagen weiterer Beinpaare, *cbl* Blastodermmembran.

„ 50. Ein Embryo im Ende des Pupoidstadiums.

„ 51. Das in die Blastodermmembran gehüllte Pupoidstadium mit der anhängenden Verbindungshaut (*cbl*^{I}) ist aus dem Ei (*ch*) hervorgequollen.

„ 52. Die junge Larve schlüpft aus der Blastodermmembran des Pupoidstadiums hervor.

„ 53. *Gervaisia gibbula* Latzel, das 2. Larvenstadium im eingerollten Zustande, von der Seite gesehen.

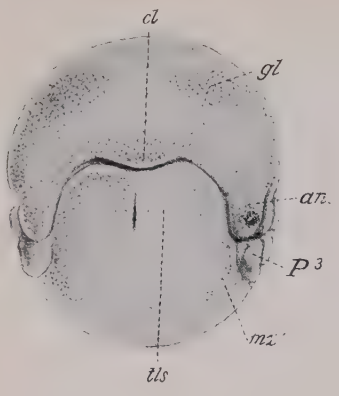
„ 41—44. Nach N. Lignau, Die Embryonalentwicklung des *Polydesmus abchasius* Att. Odessa, 1911.

„ 45 u. 46. Nach M. Robinson, The Segmentation of the head of *Diplopoda*. Quart. Journ. Microsc. Science, Vol. 51, p. 4, 1907.

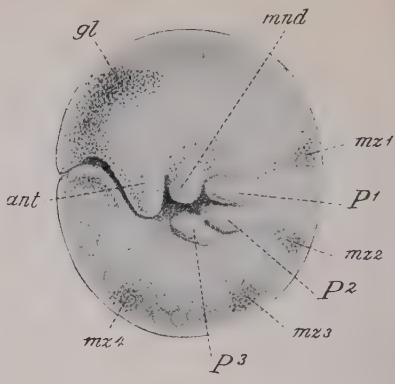
„ 47—52. Nach E. Metschnikoff, Embryologie der *Chilognathen*. Zeitschr. wiss. Zool. XXIV, 1872.

„ 53. Nach K. W. Verhoeff, 56. *Diplopoden*-Aufsatz. Zool. Anzeiger, XLI, Nr. 2, 1912.

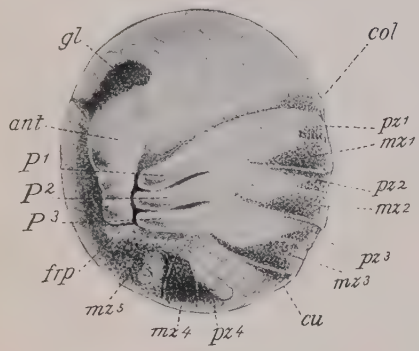
41



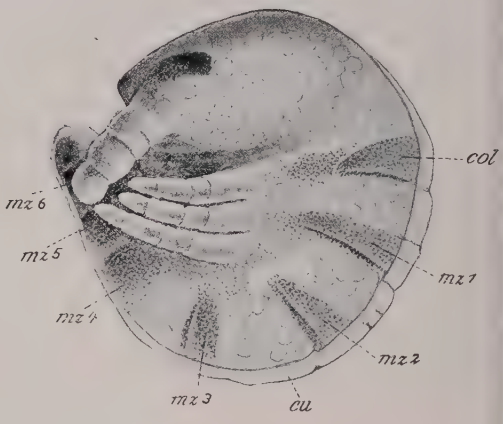
42



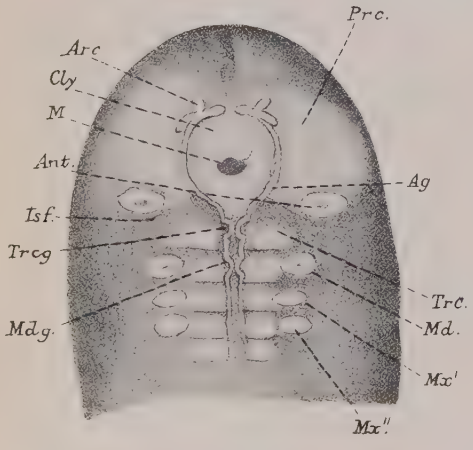
43



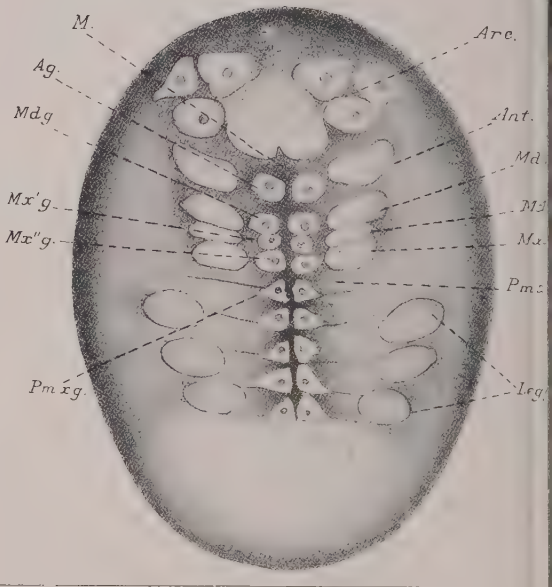
44

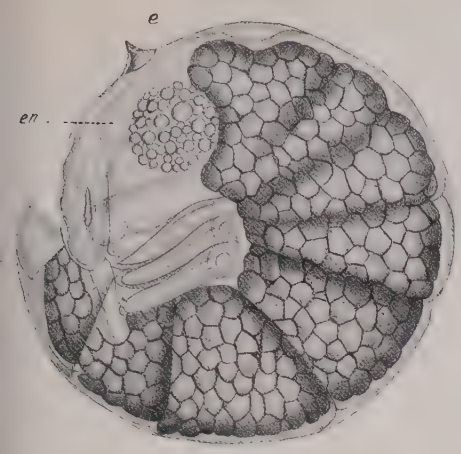


45



46

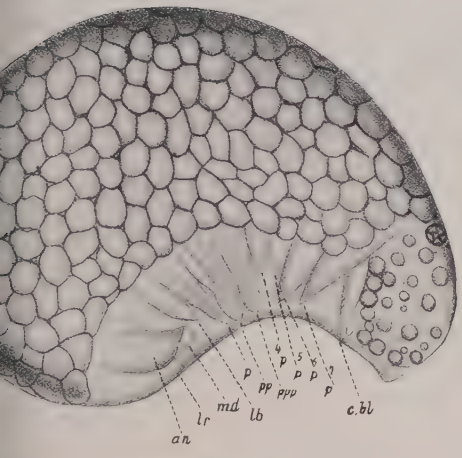




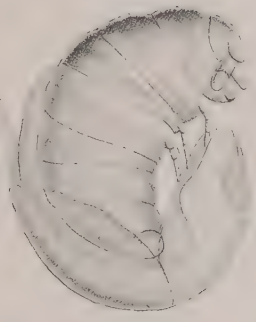
49

48

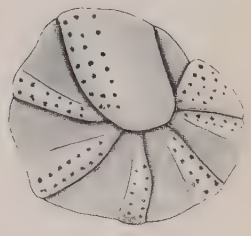
50



52



53



Erklärung der Tafel V

Abb. 54—58. *Tachypodoiulus albipes* Koch.

„ 54. Das erste Bein eines Schaltmännchen I mit 79 Beinpaaren, von vorn gesehen, × 125.

„ 55. Das erste Bein eines Schaltmännchen IIa mit 85 Beinpaaren, ebenso, × 80.

„ 56. Das erste Bein eines Schaltmännchen IIb mit 85 Beinpaaren, ebenso, × 125.

„ 57. Anlage der beiden Gonopodenpaare nebst Muskeltaschen (*mt*) von einem Schaltmännchen IIa mit 79 Beinpaaren, von hinten her dargestellt, × 125. p_1 Promerite, p_2 Verwachsung derselben am inneren Grunde, *o* Anlage der hinteren Gonopoden, *v* Sternit derselben, *w* Verbindungswulst zwischen der Anlage der hinteren Gonopoden und ihrem Sternit.

„ 58. Das 1. Bein (Häkchenbein) eines Großmännchens mit 83 Beinpaaren, von vorn gesehen (gezogen aus einem Schaltmännchen mit 79 Beinpaaren), *xy* Zwischenstück der Hüften (*co*), *v* Sternithälften, *y* unvollständige Abgrenzung des Präfemur (*prf*), *fe* verkürztes Femur, *un* Unkus, × 125.

„ 59 u. 60. *Iulus sp.*

„ 59. Die I. Larve, noch sehr dotterreich, mit 3 Beinpaaren und den Knospen von 4 weiteren Paaren, × 18.

„ 60. Die II. Larve mit 7 Beinpaaren, *d* Darm, *sd* die ersten Wehrdrüsen, × 18.

„ 61. *Glomeris guttata* Risso.
Seitenansicht eines nur halb eingerollten, erwachsenen Tieres mit Fleckenzeichnung, die Zahlen geben die Tergite an. Die Seitenlappen der vorderen derselben schieben sich in das Schisma des Brustschildes, × 3.

„ 62. *Isobates varicornis* Latzel, forma *abbreviata* Verh.
Seitenansicht des 27.—31. Rumpfringes eines erwachsenen Weibchens mit vier dotterhaltigen Eiern. *an* Anal-, *prs* Präanalsegment, 30 der unpigmentierte Sprossungskern, 29 der Übergangsring, *ag* äußere, *ig* unvollständige innere Hintergrenze desselben, *ad* Wehrdrüsenanlagen, *ab* Anlagen der Beinwurzeln, *y* dieselben im Übergangsring, *x* Andeutungen einer Segmentierung im primären Bauchmark, *as* Aftersack und seine Muskeln, *pr* präanale Schnürung, *inv* S-förmige Windung (Inversura) des Enddarmes mit faeces (fe^{I}) vor und hinter (fe^{II}) derselben, × 240.

„ 63. *Gervaisia gibbula* Latzel, var. *germanica* Verh.
Rechtes Brustschildgebiet einer II. Larve mit 6 Beinpaaren, von unten und innen gesehen, *v* Vorder-, *h* Hinterrand, *m* Verbindungsmuskel mit dem Collum, *a* Schismalappen, *y* Schismahöcker, *n* Schrägwulst, × 220.

„ 64. *Gervaisia acutula* Latzel, Verh.
Ansicht von oben auf eine rechte Brustschildhälfte, *e* nach hinten geschobenes Schisma, *b* Bogenrippe, *a* Kragen der Ohrgrube, *r* hintere, r_1 vordere Querrippe, × 30.

„ 65. *Leptoiulus simplex glacialis* Verh. Die unteren Lappen vom 7. Pleurotergit eines Schaltstadium mit 93 Beinpaaren (von Waldshut) von unten gesehen; zwischen ihnen die Anlagen der Gonopodenpaare, und zwar *aop* der Opisthomerite, *ams* der Mesomerite, *prm* der Promerite, *te* der Telopodite der letzteren, *v* Sternit der vorderen Gonopoden mit Muskeltaschen, (*mt*) *fl* Flagella, *k* Rand der Einstülpungen der Pleurotergite, *pltr* Vorder-, *plth* Hinterrand derselben, × 125.

„ 66—68. *Tachypodoiulus albipes* Koch.

„ 66. Rechte Hüfte des 2. Beinpaares nebst angrenzendem Sternitstück von vorn gesehen, nach einem Jungmännchen des letzten Schuppenstadiums.

„ 67. Dieselbe Hüfte nach einem Schaltstadium II; *hx* die Anlage des hinter der Coxaldrüsenmündung auftretenden Höckers.

„ 68. Dieselbe Hüfte nach einem Reifemännchen.

Abb. 54—58. Nach K. W. Verhoeff, Abhängigkeit der *Diplopoden* von äußeren Einflüssen. Zeitschr. wiss. Zool., 1916.

„ 59 u. 60. Nach O. vom Rath, Beiträge zur Kenntnis der *Chilognathen*, Bonn, 1886.

„ 61. Nach K. W. Verhoeff, Über *Diplopoden*, 43. Aufs., Zool. Anz. 1910, Nr. 16/17.

„ 62. „ demselben „ „ 81. „ „ „ 1915, „ 11.

„ 63. „ „ „ „ 56. „ „ „ 1912. „ 2.

„ 64. „ „ „ „ 25. „ „ „ 1906, „ 24.

„ 65. „ „ „ „ 84. „ Zeitschr. wiss. Zool. 1916.

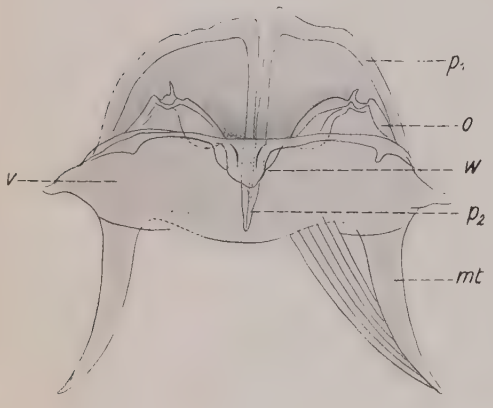
„ 66—68. Nach „ „ „ 31.—35. Aufs., Nova Acta deutsch. Akad. Nat., Halle, 1910.

54

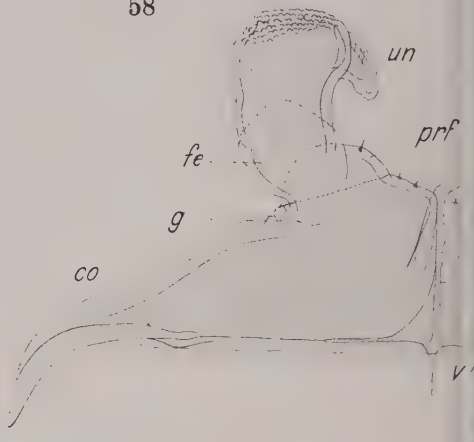
55

56

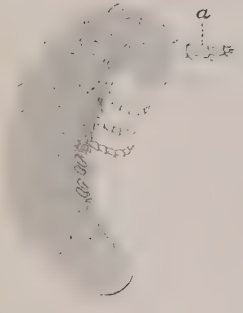
57

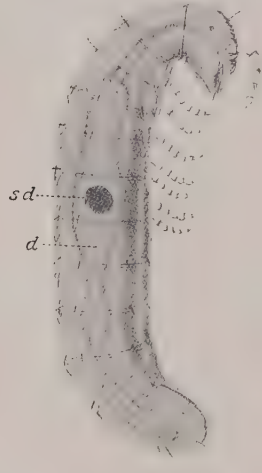


58



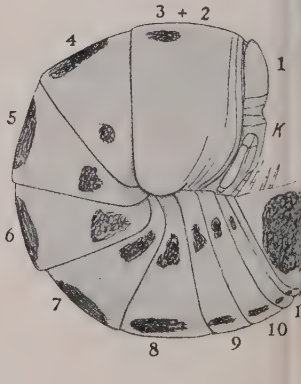
59



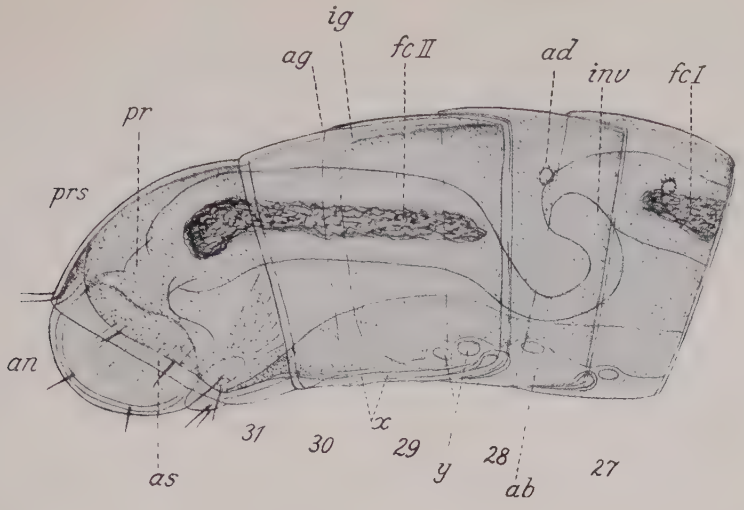


60

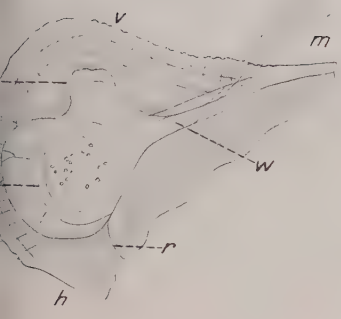
61



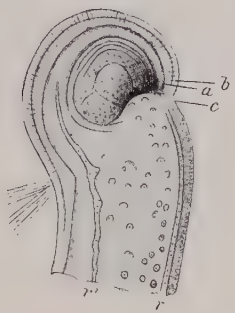
62



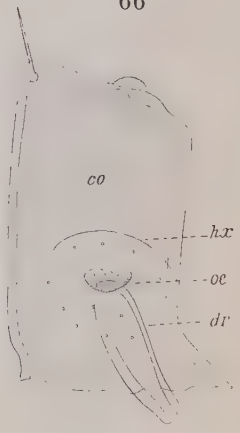
63



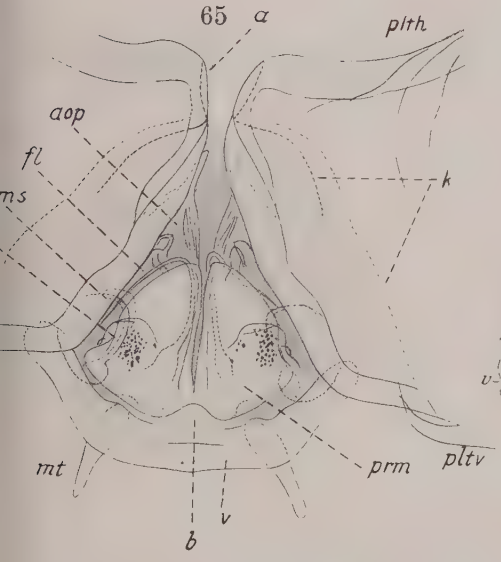
64



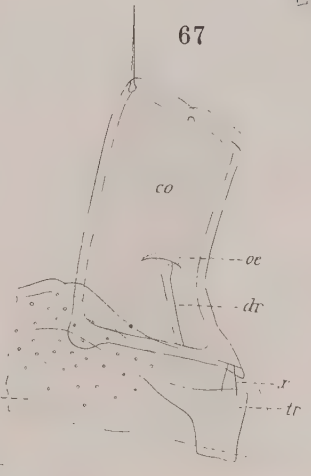
66



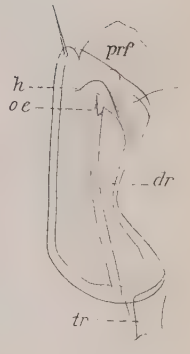
65



67



68



Schaltmännchen solche Halbfüße besitzen, gibt es doch auch unreife Männchen, welche am 1. Beinpaar, wie Taf. V, 55 zeigt, ein normales Laufbeinpaar besitzen, obwohl sie nach ihren übrigen Charakteren als unzweifelhafte Schaltmännchen sich zu erkennen geben.

Bei jeder Umwandlung eines Schaltmännchens in ein Reifemännchen und eines Reifemännchens in ein Schaltmännchen findet also eine Metamorphose der Gonopoden und der sonstigen Sexualcharaktere, namentlich auch des 1. Beinpaares statt, einerlei, ob dieses normal oder als Halbfüße ausgeprägt ist.

„Bei dieser Metamorphose (Verhoeff 1916) des 1. Beinpaares werden die Hüften verkürzt, aber zugleich verbreitert (Taf. V, 54—56 und 58). Außerdem findet eine noch stärkere Verwachsung der Hüften statt, und zwar bildet sich nicht ein eigentliches Syncoxit, sondern ein sternaler Fortsatz (*x*, Taf. V, 58), welcher schon bei dem typischen 1. Beinpaar zu bemerken ist, aber dort noch kurz bleibt, erfährt eine bedeutende Verstärkung und schiebt sich weiter zwischen die Hüften nach endwärts ein, beide miteinander verschweißend. Die Hüften besitzen außen, in Anpassung an das Sternit schon am typischen 1. Beinpaar einen schnabelartigen Fortsatz, aber dieser wird bei der Metamorphose noch bedeutend verstärkt.

Die Halbfüße der Schaltstadien besitzen Telopodite, welche von der Hüfte scharf abgesetzt sind und ihr vollkommen abgegliedert aufsitzen (Taf. V, 54 und 56). Die Grenze zwischen Telopodit und Hüfte ist also sowohl vorn als auch hinten vollkommen ausgeprägt geblieben, obwohl die Muskulatur sowohl im Telopodit als auch in der Coxa gänzlich erloschen ist."

Da bei den Reifemännchen am 1. Beinpaar auch eine Verwachsung von Coxa und Telopodit erfolgt (Taf. V, 58), so ist als Ziel der Metamorphose des 1. Beinpaares die Umwandlung der gegliederten, losen Beine in ungegliederte, feste, einer starken Zugkraft Widerstand leistende Hakenorgane zu betrachten. Trotzdem sind die Halbfüße nach dem Vorigen keine Etappe zur Erreichung dieses Zieles oder doch erst sekundär, primär dagegen sind sie reine provisorische Larvenorgane, dazu bestimmt, während einer gewissen Periode die in dieser unnötigen Sexualorgane zu ersetzen. Vergleichend-morphologisch bilden die Halbfüße allerdings eine Brücke zwischen Normalbeinen und Häkchenbeinen, aber entwicklungsgeschichtlich stellen sie nur ein unvollständiges Rückschreiten der letzteren gegen die ersteren vor.

Bei *Tachypodoiulus albipes* Koch unterscheiden sich die Schuppenstadien, also die normalen letzten, männlichen Larvenformen von den Schaltstadien mit Halbfüßen durch folgendes:

1. Besitzt das 1. Beinpaar (Taf. V, 55) ein normales 5gliedriges Telopodit, deutliche Endkrallen und kräftige Muskulatur,

2. sind die Spitzen der Penes kürzer,

3. besitzen sie geringere Größe, auch geringere Segment- und Beinpaarzahl,

4. eine geschlossene Gonopodentasche und ein noch größeres Sternit der vorderen Gonopoden, bei noch geringerer Entwicklung der Gonopodenanlagen selbst,

5. sind an den Enden des Pleurotergit des 7. Ringes die unteren Lappen abgestutzt und vor sowie zwischen ihnen die Schuppen oder Gonopodenanlagen fest angedrückt und eingekittet,

6. fehlen in der Hinterhälfte der Stämme des Gnathochilariums die Borstenbüschel,

7. fehlt jede Andeutung eines Höckers an der Vorderfläche der Hüften des zweiten Beinpaares (Taf. V, 67), während die Coxaldrüsen als schmaler Querschlitz vor der Mitte münden,

8. entbehren die Backen völlig eines vorragenden Lappens.

Von den Reifemännchen, mit welchen sie im Besitz von Borstengruppen in der Hinterhälfte der Stämme des Gnathochilariums übereinstimmen, unterscheiden sich dagegen die Schaltmännchen:

1. durch das 1. Beinpaar, welches meistens 3—4gliedrige Telopodite besitzt (Taf. V, 54 und 56), ohne Unkusbildung, seltener als ganz normales Laufbeinpaar entwickelt ist (Taf. V, 55),

2. durch die folgenden Beinpaare, denen häutige Klammerpolster immer am vor- und drittletzten Gliede noch vollkommen fehlen,

3. durch vorragende, aber kürzere Backenlappen,

4. durch kürzere, dreieckige Penisspitzen, zwischen welchen der beim entwickelten Männchen tiefe Einschnitt nur erst angedeutet ist,

5. durch breit abgerundete, kurzlappige Unterzipfel am Pleurotergit des 7. Ringes, während sie beim Reifemännchen viel länger sind und abgerundet-dreieckig vorspringen,

6. gibt es erst eine enge Öffnung der Gonopodentasche,

7. finden sich kleine und niedrige Gonopodenanlagen (Taf. V, 57), von welchen schon oben die Rede gewesen ist,

8. treten hinter dem Vorderteil der Stämme des Gnathochilariums nur zerstreute und spärliche Drüsenporen auf, während sie bei den Reifemännchen nicht nur zahlreicher sind, sondern auch in einer gebogenen Gruppe zusammengedrängt,

9. unterscheiden sie sich durch die Vorderfläche der Hüften des zweiten Beinpaares, indem die Höcker, welche bei den Reifemännchen hinter der Mitte hervorragen (Taf. V, 68), bis auf eine bogenartige Andeutung (*hx*, Taf. V, 66) noch fehlen, die Mündungen der Coxaldrüsen aber noch in der Mitte der Hüften gelegen sind,

10. durch die schwächere Einbuchtung der Außenwand der Hüften des zweiten Beinpaares, welche zugleich nach endwärts kaum verbreitert sind, während sie bei den Reifemännchen außen eine tiefe Bucht besitzen und in der Endhälfte keulig angeschwollen sind (Taf. V, 68).

Aus der Vergleichung der soeben besprochenen Unterschiede zwischen Schuppenstadien, Schaltstadien und Reifemännchen ergibt sich, daß die Schaltmännchen in diesen Organen allgemein mehr oder weniger zwischen jenen beiden anderen Zuständen eine vermittelnde Rolle spielen, so daß diejenigen Männchen, welche zwei oder drei Schaltstadien durchmachen, wiederholt hinsichtlich der Ausbildung aller genannten Charaktere hin- und herschwanken.

Die sprunghafte Entwicklung der meisten Sexualcharaktere der Reifemännchen gilt nach dem Gesagten nicht nur für die Gonopoden sondern auch für das 1. Beinpaar, für die verschiedenen Auszeichnungen der Hüften des 2. Beinpaares, für die Backenlappen, die Borstengruppen des Gnathochilariums und für die Polster an den Laufbeinen.

Diejenigen männlichen Entwicklungsformen der *Iuliden*, welche zuerst unsere Aufmerksamkeit erregten durch den Besitz von Halbfüßen, wurden zunächst als Vertreter einer besonderen Gattung angesprochen, welche wir noch heute als Untergattung von *Schizophyllum* aufführen, nämlich *Hemipodoiulus* Verh. Als es sich dann jedoch zeigte, daß diese Formen keine Reifemännchen, sondern Entwicklungszustände sind, wurde unsere Aufmerksamkeit besonders durch den Umstand erregt, daß diese Entwicklungszustände im Vergleich mit vielen Reifemännchen der zugehörigen Arten nicht kleiner, wie es sich für Entwicklungsformen gehört hätte, sondern größer waren als jene und zugleich nicht eine geringere, sondern eine größere Zahl von Ringen und Beinpaaren besaßen. Verfasser wurde hierdurch zu dem Schlusse geführt, daß *Iuliden*-Arten mit derartig ungewöhnlichen männlichen Entwicklungsformen zweierlei Männchen besitzen müssen, von welchen die einen sich normal entwickelten, die anderen aber vermittelst dieser ungewöhnlichen Halbfußstadien. Letztere zeigten sich somit als Supplementstufen und wurden daher als Schaltstadien oder Schaltmännchen gekennzeichnet, während das Nebeneinander zweier Modi der Entwicklung zum Begriffe der Doppelmännchen führte, die wir zum Unterschiede von den morphologischen Doppelmännchen, z. B. der *Craspedosomen*, als genetische hervorgehoben haben.

Die ungewöhnlichen Verhältnisse der Schaltmännchen hinsichtlich ihrer Größe, Segment- und Beinpaarzahl verlangen, daß wir auf dieselben näher eingehen, und zwar soll uns als Beispiel hierfür wieder die am besten untersuchte Art dienen, nämlich *Tachypodoiulus albipes*, wobei gleichzeitig auf das Entwicklungsschema S. 102 zu verweisen ist.

a) Reifemännchen der *forma typica* von 19—25 mm Länge mit 67—75 Beinpaaren entwickeln sich aus Schuppenstadien von 15 bis $18^1/_2$ mm Länge mit 61—71 Beinpaaren.

b) Reifemännchen der *forma elongata* von $25^1/_2$—35 mm Länge mit 77—87 Beinpaaren, entwickeln sich aus Schaltmännchen I von 23—26 mm Länge mit 73—81 Beinpaaren.

c) Reifemännchen der *forma elongatissima* (und *maxima*) von 38 bis $45^1/_2$ mm Länge mit 87—97 Beinpaaren entwickeln sich aus Schaltmännchen II und III mit $27^1/_2$—45 mm Länge und 81—95 Beinpaaren.

Diese Übersicht ist eine Synthese aus den Beobachtungen an vielen Hunderten von Individuen. Wenn man jedoch eine genaue Vorstellung von den bei der Entwicklung eintretenden Veränderungen hinsichtlich Größe und Ring- sowie Beinpaarzahlen erhalten will, müssen einzelne Zuchten festgestellt werden. Wir geben deshalb folgende Beispiele:

a) Aus einem März bis Mai beobachteten Jungmännchen von 19 mm Länge mit 65 Beinpaaren, 4 beinlosen Endringen, entwickelte sich am 21. Juli ein Reifemännchen von 20 mm Länge mit 71 Beinpaaren und zwei beinlosen Endringen. Aus einem im Juni beobachteten Jungmännchen von 19 mm Länge mit 67 Beinpaaren entwickelte sich ein Reifemännchen von 24 mm Länge mit 73 Beinpaaren.

b) Aus einem Reifemännchen von $25^1/_2$ mm Länge mit 73 Beinpaaren, untersucht am 24. April, wurde am 12. Juni ein Schaltmännchen mit 79 Beinpaaren erzogen, aus einem Reifemännchen von 25 mm Länge mit 75 Beinpaaren, untersucht am 24. April, ein Schaltmännchen mit 81 Beinpaaren bis zum 26. Juli. Ein am 21. Juni geprüftes Reifemännchen von 33 mm Länge mit 89 Beinpaaren ergab am 30. August ein Schaltmännchen von 36 mm Länge mit 93 Beinpaaren.

c) Aus einem am 30. Mai untersuchten Schaltmännchen von 25 mm Länge mit 79 Beinpaaren züchteten wir am 27. Juli ein Reifemännchen von 27,6 mm Länge mit 83 Beinpaaren. Ein am 20. März beobachtetes Schaltmännchen von 30 mm Länge mit 83 Beinpaaren ergab am 20. Juli ein Reifemännchen von 31,6 mm Länge mit 85 Beinpaaren. Ein Schaltmännchen vom 27. Juli, $33^1/_2$ mm lang, mit 87 Beinpaaren und 2 beinlosen Endringen verwandelte sich Anfang Juni des nächsten Jahres zu einem Reifemännchen von $33^1/_2$ mm Länge mit 89 Beinpaaren und einem beinlosen Endring.

Aus diesen und anderen Beispielen folgt zwar mit Sicherheit, daß sich sowohl Schaltmännchen in Reifemännchen als auch umgekehrt Reifemännchen in Schaltmännchen verwandeln können, aber wir wissen damit noch nicht, ob sich diese Vorkommnisse auch bei ein und demselben Individuum wiederholen können. Es sei deshalb ausdrücklich festgestellt, daß Verfasser durch Aufzucht auch diese Wiederholungen tatsächlich nachgewiesen hat. Erhärten mögen das folgende Beispiele:

Ein I. Reifemännchen des *Tachypodoiulus albipes* von 25 mm Länge mit 73 Beinpaaren ging in ein Schaltmännchen mit 79 Beinpaaren über. Aus diesem aber haben wir ein II. Reifemännchen mit 81 Beinpaaren bei 31 mm Länge erzielt. — In einem anderen Falle hatte sich ein I. Reifemännchen von 25 mm Länge mit 75 Beinpaaren in ein Schaltmännchen mit 81 Beinpaaren verwandelt. „Im Herbst 1922 sowie Winter, Frühjahr und Sommer 1923 beobachtete ich es fortgesetzt im

Schaltmännchenzustande. Dagegen verwandelte es sich im Herbst 1923, und am 20. XI. fand ich die zerfallene Exuvie und konnte feststellen, daß ein Übergang in ein II. Schaltstadium erfolgt war. Es handelte sich jetzt um ein Schaltmännchen von 28 mm Länge mit *89* Beinpaaren, dessen letztes Beinpaar viel kleiner ist als die vorhergehenden."

Wenn hier wirklich ein Schaltstadium direkt in ein anderes übergegangen wäre, so würde das allen anderen Erfahrungen widersprechen. In Wirklichkeit wurde das II. Reifemännchen zufällig von Verfasser nicht bemerkt und es ging bereits ins II. Schaltstadium über, ehe die vorige Umwandlung festgestellt werden konnte. Das folgt aber einerseits aus der langen Zwischenzeit (etwa ein ganzes Jahr) und anderseits aus der für ein einziges, noch dazu ältestes Entwicklungsstadium viel zu hohen Zahl der Zunahme der Beinpaare, nämlich um 8 von 81 auf 89. Die vier Stufen haben sich also in folgender Weise entwickelt:

a) I. Reifemännchen von 25 mm Länge mit 75 Beinpaaren, 24. IV. 1922.

b) I. Schaltmännchen von 26 mm Länge mit 81 Beinpaaren, 26. VIII. 1922.

c) II. Reifemännchen von 27 mm Länge mit vermutlich 85 Beinpaaren.

d) II. Schaltmännchen von 28 mm Länge mit 89 Beinpaaren, 20. XI. 1923.

Aus zahlreichen Beobachtungen hat Verfasser den Schluß ziehen können, daß bei der Periodomorphose die Elongationskraft, d. h. Tätigkeit der Sprossungszone bei der Erzeugung neuer Ringe und Beinpaare, allmählich abnimmt. „In diesem Sinne kann aber die verschiedenartige Zunahme der Ring- und Beinpaarzahl oder eventuell ihr Fehlen bei den verschiedenen Umwandlungen geradezu als ein Maßstab für die Beurteilung des weiteren Schicksals der Schaltmännchen und Reifemännchen betrachtet werden, indem Tiere, welche eine Zunahme von 4 oder 6 Beinpaaren erfahren, wahrscheinlich der 1. (oder 2.) Schaltperiode angehören, während Individuen, deren Beinpaarzahl nur um zwei oder überhaupt nicht mehr vermehrt wird, den definitiven Endpunkt ihrer Periodomorphose erreicht oder fast erreicht haben. Hiermit stehen die bisherigen Züchtungen in bestem Einklang, denn wir haben gesehen, daß die Schaltmännchen, welche eine stärkere Vermehrung der Beinpaare erfahren, zu denen mit verhältlich niedrigeren Beinpaarzahlen gehören, während die Schaltmännchen mit geringerer oder ohne Vermehrung derselben zu den Individuen mit höheren Beinpaarzahlen zu stellen sind." (Verhoeff 1923.)

Wenn bisher hinsichtlich der Schaltstadien und der Periodomorphose ausschließlich von den Männchen die Rede gewesen ist, so geschah das lediglich deshalb, weil diese wegen ihrer im Vergleich mit den Weibchen viel zahlreicheren und stärker ausgeprägten sexuellen Charaktere für die Untersuchung bedeutend geeigneter sind. Es unterliegt aber

kaum einem Zweifel, daß analoge Erscheinungen auch bei den Weibchen vorkommen. Vorläufig müssen wir uns mit der Erklärung begnügen, daß die Vorbedingungen für eine Periodomorphose der Weibchen gegeben sind, und zwar durch die Feststellung, daß geschlechtsreife Weibchen, auch nachdem sie bereits Brut erzeugt hatten, sich noch dreimal häuteten und daß sie nach der Brut noch mindestens zwei Jahre leben können. Über die Elongation der reifen Weibchen liegen bisher noch keine Beobachtungen vor.

Von dem Einfluß klimatischer Verhältnisse auf die Periodomorphose wird später im geographischen Abschnitt die Rede sein.

Die meisten Beobachtungen über Schaltmännchen und die entscheidenden Zuchtversuche über die Periodomorphose basieren auf Vertretern der *Schizophyllinen* und tatsächlich sind nach den bisherigen Befunden bei dieser Gruppe die Schaltmännchen bei weitem am zahlreichsten und in manchen Gegenden ganz regelmäßig vertreten. Dennoch sind auch aus anderen Gruppen der *Iuliden* Schaltmännchen bekannt geworden und in der Gattung *Leptophyllum* beobachteten wir sogar Fälle, in welchen die Schaltmännchen Halbfüße besitzen, höchst ähnlich den bereits von *Tachypodoiulus* besprochenen.

Verfasser beschrieb 1916 die Halbfußmännchen des *Leptophyllum nanum* Latzel aus verschiedenen Gründen, die hier nicht zu erörtern sind, als eine Lokalform *van douwei*. Nachdem wir aber inzwischen die Periodomorphose aufgehellt haben, unterliegt es keinem Zweifel, daß dieselbe auch für *Leptophyllum nanum* Gültigkeit hat und daß auch dort ein oder mehrere Schaltstadien aufeinander folgen können. Die Variabilität des *Leptophyllum nanum* hinsichtlich Größe, Segment- und Beinpaarzahl ist eine außerordentliche und die Periodomorphose tritt anscheinend nur hier und da in lokal beschränkter Weise auf.

Die typische Form des *Leptophyllum nanum* besitzt Reifemännchen von 12—18½ mm Länge mit 85—103 Beinpaaren bei 3—4, seltener 2 beinlosen Endringen.

Die Schaltmännchen I („*van douwei*") besitzen 85—91 Beinpaare bei 11½—13 mm Länge und 3—4 beinlosen Endringen.

Schaltmännchen II von 17½ mm Länge mit 111 Beinpaaren zeigt nur 2 beinlose Endringe. — Es sind aber ferner zu berücksichtigen von *L. nanum* var. *pusillum* die Reifemännchen von 9—12½ mm Länge mit 67—81 (83) Beinpaaren und meistens 5—6 beinlosen Endringen.

Es stehen sich also ganz besonders starke Gegensätze innerhalb ein und derselben Art gegenüber, wenn wir einerseits Reifemännchen mit nur *67* Beinpaaren beobachten und anderseits Schaltmännchen mit *111*!

Wollten wir eine genetische Verbindung dieser Extreme annehmen, dann müßte sich etwa viermal ein Reifemännchen in ein Schaltmännchen und umgekehrt dieses wieder in ein Reifemännchen verwandeln. Wenn eine derartige Folge auch nicht sehr wahrscheinlich, vielmehr anzunehmen

ist, daß die Schaltmännchen II sich aus Männchen entwickelten, welche von vornherein eine höhere Beinpaarzahl erreichten, so zeigen doch die bekannten Vorkommnisse, daß *L. nanum* ein empfehlenswertes Objekt für weitere Untersuchungen bildet.

Die Halbfüße der Schaltmännchen I erinnern sehr an die Taf. V, 56 dargestellten von *Tachypodoiulus*, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Telopodite dreigliedrig sind und ein mehr oder weniger deutliches Krallenrudiment zeigen. Die Halbfüße der Schaltmännchen II dagegen bilden eine ungewöhnliche Mittelform zwischen den Halbfüßen und den Häkchenbeinen, indem sie zwar keinen eigentlichen Unkus entwickelt haben, aber an der Stelle, wo sich derselbe nach innen herauszustülpen pflegt, dennoch einen dreieckigen Vorsprung besitzen, welcher den Übergang zu einem Unkus vorstellt.

Die Schaltmännchen I des *L. nanum* „besitzen schon wohl entwickelte Gonopoden mit Pro-, Meso- und Opisthomerit, mit einer langen Spermarinne in letzterem, sowie mit einer deutlichen Ausgestaltung in den hinteren Lappen und den vorderen Endfortsatz. An der vorderen Abdachung des letzteren aber ragt eine Gruppe von Spitzchen heraus. Das Promerit ist hinten deutlich ausgehöhlt, während die Mesomerite merkwürdig variabel sind, bei einem Männchen sehr kurz und zapfenartig, bei einem andern breiter und am Ende abgeschrägt, bei einem dritten am Ende abgerundet und bis zur halben Höhe des Promerit reichend."

Obwohl diese Gonopoden also ungewöhnlich weit entwickelt sind, haben wir sie trotzdem als unreif zu betrachten, einerseits wegen der genannten Variabilität und anderseits weil sie doch noch nicht alle charakteristischen Artmerkmale und auch nicht ganz die endgültige Größe besitzen.

Daß bei *Leptoiulus* ungewöhnliche männliche Entwicklungsformen vorkommen können, wurde schon oben erwähnt und Taf. V, 65 zeigt uns die verhältlich weit vorgeschrittenen und an die eben besprochenen Schaltmännchen I des *Leptophyllum nanum* erinnernden Anlagen der Gonopoden von *Leptoiulus simplex glacialis* Verh. Ob es sich auch bei *Leptoiulus* um eine Periodomorphose handelt, ist vorläufig noch ungewiß, weil noch zu spärliche Beobachtungen vorliegen, die Möglichkeit ist aber durchaus gegeben.

Man erkennt also in Taf. V, 65 das große Sternit (*o*) der vorderen Gonopoden und ihr natürliches Lageverhältnis zu den Unterlappen des 7. Pleurotergit. Man sieht „die Gonopodenanlagen in der Gonopodentasche, deren äußere Grenzen durch die Unterlappen des 7. Pleurotergit hindurchscheinen und durch die punktierten Linien angedeutet sind, zum größten Teil frei sichtbar, während der kleinere Teil durch die Unterlappen verdeckt wird. Letztere sind in der Mediane hinten fast bis zur Berührung genähert, während sie vorn weit auseinanderklaffen und dadurch eine große dreieckige Öffnung entstehen lassen. Die Flagella ragen etwas über die An-

lagen der Promerite hinaus (*fl*). Das große vordere Sternit ist bogig gekrümmt und schiebt sich seitwärts unter die Unterlappen. An ihm sitzen ferner die kurzen Anlagen der Tracheen- oder Muskeltaschen (*mt*). Außer den kurzen abgerundeten Mesomeritanlagen (*ams*) schimmern durch die Promerite auch kurze Telopoditlappen (*te*). Nach hinten ragen die sich allmählich verjüngenden, schon eine deutliche Längsrinne enthaltenden Anlagen der Opisthomerite weit über die Promerite hinaus."

Obwohl dieser Entwicklungszustand von *Leptoiulus* bisher nur selten beobachtet worden ist, kann er doch keineswegs als Abnormität betrachtet werden, weil er wiederholt und in weit voneinander entfernten Gegenden in derselben Weise festgestellt werden konnte. In einem dieser Fälle befand sich ein Schaltmännchen in Häutungsstarre aber ganz kurz vor der Häutung und daher konnten unter den der Taf. V, 65 entsprechenden Organen die noch weichen, aber sonst fertig ausgebildeten Gonopoden beobachtet werden. In diesem Falle ging also das Schaltmännchen in ein Reifemännchen über. Zur Orientierung diene folgendes:

a) Jungmännchen des *Leptoiulus simplex glacialis*, welche die typische letzte Entwicklungsform darstellen, besitzen bei $14^1/_2$—$19^1/_2$ mm Länge 77—87 Beinpaare,

b) Reifemännchen von $20^1/_2$—$27^1/_2$ mm Länge kommen 87—95 Beinpaare zu.

Da nun das Schaltmännchen, dessen Gonopoden Taf. V, 65 darstellt, bei $27^1/_2$ mm Länge 93 Beinpaare besitzt, entspricht es auch in dieser Hinsicht vollkommen den Anforderungen, welche an dasselbe gestellt werden müssen.

Übrigens sind als 1. Beinpaar normale Beine ausgebildet, also mit fünfgliedrigem Telopodit und Endkralle, aber die Muskulatur ist in Auflösung begriffen. Von den Hüftfortsätzen des 2. Beinpaares ist erst eine schwache Andeutung zu sehen und die Penes sind noch kurz und nicht deutlich geöffnet.

Bei einem *Leptoiulus*-Schaltmännchen konnte Verfasser auch die Metamorphose des 1. Beinpaares genau verfolgen:

„Die Anlagen der Unkusbeine, und zwar namentlich deren Telopodite, entstehen nicht im Innern der alten Telopodite, sondern die ganzen Häkchenbeine werden in den Hüften gebildet, innerhalb welcher sie, solange sie häutig sind und weich bleiben, etwas zusammengedrängt liegen. Hiermit hängt offenbar auch die Vergrößerung der Hüften des 1. Beinpaares teilweise zusammen. Der ganze lebende Inhalt der Telopodite desselben wird im letzten Entwicklungsstadium aufgelöst, die Hypodermis zieht sich in die Hüften zurück und von hier aus wird ein neues Telopodit erzeugt. Es wird hiermit zugleich verständlicher, weshalb an den Unkusbeinen der Entwickelten die Grenze zwischen Coxa und Telopodit teilweise verwischt worden ist. Kurz vor der Abwerfung der letzten Exuvie zeigen infolge dieser Umstände die Telopo-

dite des 1. Beinpaares sich vollkommen exuvial, d. h. mit Luft gefüllt, da der lebende Inhalt verbraucht worden ist."

Auf S. 145 und 146 war bereits von der forma *boletiferus* des *Hypsoiulus alpivagus suevicus* Verh. als Träger von Kleinpilzen die Rede und wurde Verfassers Ansicht von 1916 erwähnt, wonach bei dieser ungewöhnlichen *Iuliden*-Form eine „teilweise Entwicklungshemmung" vorzuliegen scheine.

Inzwischen erfährt durch die Entdeckung der Periodomorphose auch dieses Tier eine neue Beurteilung, denn wir haben ja gesehen, daß die Schaltstadien als Etappen der Periodomorphose ganz allgemein eine „teilweise Entwicklungshemmung" bedeuten, und zwar eine sexuelle. Diese *forma boletiferus* ist also durch die Feststellung, daß es sich auch bei ihr zweifellos um ein Schaltmännchen handelt, wenigstens teilweise ihres ungewöhnlichen Charakters entkleidet worden.

Die gewöhnlichen letzten Jungmännchen des *Hypsoiulus alpivagus* Verh. besitzen bei 13—14 mm Länge 69—73 Beinpaare, während den Reifemännchen bei $14^2/_3$—$20^1/_3$ mm Länge 73—89 Beinpaare zukommen, der Rasse *suevicus* aber bei $24^1/_2$ mm Länge 91 Beinpaare. Da nun auch diese seltsame *forma boletiferus* bei 24 mm Länge 91 Beinpaare besitzt, so entspricht sie nach Größe, Ring- und Beinpaarzahl durchaus einem Schaltmännchen.

Verfasser schrieb schon 1916, daß für die Auffassung als Schaltmännchen sprechen:

„1. Größe und Beinpaarzahl,

2. das einfache erste Beinpaar,

3. der Mangel der Hüftfortsätze des 2. Beinpaares,

4. die verkürzten Pro- und Mesomerite der Gonopoden.

Gegen diese Auffassung ist aber geltend zu machen, daß

1. die Opisthomerite eine der Beschaffenheit entwickelter Männchen entsprechende Größe haben und funktionierende Coxaldrüsen,

2. die inneren Deckblätter des Spermaabschnittes eine abweichende Gestalt zeigen, wie überhaupt die ganzen Opisthomerite und

3. dieses Männchen an Größe und Beinpaarzahl alle bisher in den Alpenländern beobachteten *alpivagus* übertrifft."

Heute erblicken wir also in der forma *boletiferus* (S. 145!) ganz entschieden ein Schaltmännchen und sehen in ihm nur insofern etwas Abnormes, als die Opisthomerite fast dem Zustand der Reifemännchen entsprechen. Es ist aber zu schließen, daß unter dem Einflusse des Befalles der Kleinpilze das betreffende Männchen nur unvollständig wieder in den Zustand sexueller Ruheperiode zurückgekehrt ist und dabei gleichzeitig an den Opisthomeriten eine abnorme Umgestaltung erfahren hat.

Schließlich mögen noch die letzten Jungmännchen der Gattung *Iulus* Erwähnung finden, weil sie an den Hüften des 2. Beinpaares ein

anamorph-vorbereitendes Merkmal besitzen und sich hinsichtlich dieses sexuellen Charakters nicht vollkommen sprunghaft entwickeln.

Die Reifemännchen der *Iulus*-Arten sind nämlich an den Hüften des 2. Beinpaares stets durch sehr große, weit herausragende, den Weibchen als Anhalt bei der Copula dienende Hüftfortsätze ausgezeichnet, die bei unserer häufigsten Art, dem *ligulifer* Latzel und Verh., als Löffelfortsätze bekannt sind. Diese Organe entwickeln sich also sukzessiv, denn in zwei aufeinander folgenden letzten Jungmännchenstadien mit 69 und 77—81 Beinpaaren sind diese Hüftfortsätze als vorragende Lappen bereits ausgebildet, so daß man schon an ihnen die älteren Jungmännchen dieser Gattung zu erkennen vermag.

m) Anamorphose der Blaniuliden (*Protoiuliden*).

Das Bild, welches wir im vorigen Kapitel von der nachembryonalen Entwicklung der *Iuliden* zu zeichnen versuchten, hat seine besondere Farbe unseren zahlreichen Zuchtversuchen zu danken und insbesondere über die Periodomorphose würde man ohne dieselben nie etwas erfahren haben. Bei den *Blaniuliden* fehlen dagegen die Zuchtversuche vollständig, so daß sich unsere Kenntnisse lediglich auf die Vergleiche der einzelnen Larvenindividuen stützen.

Latzel 1884 kannte die I. Larven nicht, gab aber für *Blaniulus venustus* Meinerts folgende Anamorphosestufen an:

a) Larven mit 7 Beinpaaren, 12 Ringen, 6 beinlosen Endringen, 1 Ocelle, 1 Paar Drüsen,

b) Larven mit 13—15 Beinpaaren, 16 Ringen, 6 beinlosen Endringen, 2 Ocellen, 5 Paar Drüsen,

c) Larven mit 21—25 Beinpaaren, 20—21 Ringen, 6 beinlosen Endringen, 3 Ocellen, 9—10 Paar Drüsen,

d) Larven mit 29—43 Beinpaaren, 25—30 Ringen, 6—7 beinlosen Endringen, 4—5 Ocellen,

e) Larven mit 45—59 Beinpaaren, 31—36 Ringen, 4—5 beinlosen Endringen, 6—7 Ocellen.

Offenbar sind unter *d* und *e* je zwei Entwicklungsstufen begriffen.

Die I. Larven wurden 1893 zuerst von A. Humbert beschrieben uud abgebildet, und zwar als Tierchen mit drei Beinpaaren und acht Rumpfringen, von welchen die vier hinteren beinlos sind.

1923 hat sich Brölemann sehr eingehend mit der Anamorphose der *Blaniuliden* beschäftigt, aber auch ihm fehlen jegliche Kenntnisse von der tatsächlichen Entwicklung derselben.

Brölemann teilte die Larven der *Blaniuliden* in zwei Gruppen (deux périodes principales), je nachdem ob am 7. Ring der Männchen noch normale Beinpaare verblieben sind, oder gonopodiale Anlagehöcker ausgebildet.

Er schreibt ungefähr also: „Während der ersten Periode zeigen die Larven beider Geschlechter einen gleichen Zustand. Morphologisch können wir keinen Unterschied feststellen, weil der 7. Ring, welcher bei den entwickelten Männchen und Weibchen so sehr verschieden ist, bei den Larven beider Geschlechter mit zwei Paar gleicher Beinpaare ausgerüstet ist.

Dieser Zustand des 7. Ringes bleibt bei den Weibchen während des ganzen Lebens ohne Änderung erhalten und deshalb besitzen wir zur Unterscheidung der verschiedenen Stufen in sexueller Hinsicht nur die Vulven. Aber diese Organe sind noch so wenig bekannt und ihre Modifikationen so schwer zu bestimmen, daß zurzeit von ihnen Abstand genommen werden muß. Anders steht es mit den Männchen und deshalb verdienen diese unsere besondere Aufmerksamkeit.

In einem gewissen Zeitabschnitt unterliegen die Beinpaare des 7. Ringes der Männchen, welche bisher denen der anderen Ringe ähnlich geblieben waren, einer plötzlichen Atrophie, welche in normalen Fällen eine vollständige ist, so daß sie das Aussehen von rudimentären Organen, und zwar von Knospen erhalten. . . . Man könnte versucht sein, in dieser Metamorphose den Ersatz einer Art von Organen durch eine andere zu erblicken. Aber das ist durchaus nicht der Fall, denn die Knospen sind dieselben Glieder, welche auch bei den jüngeren Larven vorhanden waren und die sich nur in ihrer Gestalt modifiziert haben."

Brölemann spricht daher von einer asexuellen und einer sexuellen Larvenperiode, eine Unterscheidung, die sich freilich bei den meisten *Proterandria* machen läßt und z. B. schon oben in der nach Fabre gegebenen Tabelle des *Polydesmus complanatus* sehr gut zum Ausdruck gekommen ist. Bei dieser beginnt also die sexuelle Larvenperiode schon mit dem III. Larvenstadium und zieht sich durch fünf Larvenstufen hin, während bei den *Iuliden* und *Blaniuliden* die sexuelle Periode viel später einsetzt. Ein bemerkenswerter Unterschied besteht ferner darin, daß den Gonopodenhöckern der *Polydesmoidea* überhaupt keine Beine vorhergehen, weil der 7. Rumpfring im II. Larvenstadium noch beinlos ist, während bei jenen beiden Familien der 7. Ring anfänglich larval mit zwei Beinpaaren ausgerüstet wird, die dann später wieder beseitigt werden.

So berechtigt nun auch die Unterscheidung einer asexuellen und sexuellen Larvenperiode an und für sich ist, so befindet sich Brölemann doch in einem Irrtum, wenn er diese Teilung als eine „prinzipale" ausgibt. Die Unhaltbarkeit dieser Anschauung folgt nicht nur aus dem Umstande, daß jene Trennung nur für ein Geschlecht Gültigkeit hat, sondern sie ergibt sich auch daraus, daß die jüngeren Larvenstufen von Brölemann nicht genügend berücksichtigt wurden. Wir haben oben gesehen, daß sich die Larvenstufen nach der Gliederung der Antennen u. a. in eine primäre, sekundäre und tertiäre Periode gliedern lassen und

diese Dreiteilung hat auch bei den *Blaniuliden* ihre volle Berechtigung, wie sich aus dem folgenden ergeben wird.

Da Brölemann über das Wachstum der *Blaniuliden* keine genetischen Erfahrungen besaß, gab er auf 16 Tabellen eine Übersicht über die Segmentation der *Blaniuliden,* wobei außer der Zahl der Rumpfringe besonders die Zahl der beinlosen Endringe berücksichtigt wurde.

Es würde zu weit führen, auf alle Tabellen Brölemanns einzugehen, zumal sie teilweise für die Anamorphose wenig Bedeutung haben, aber vorstehend geben wir zwei Tabellen des *Blaniulus guttulatus* wieder, zumal diese Art unter den von Brölemann berücksichtigten bei weitem die bekannteste ist. Wir haben jedoch die unnötig weitläufigen Tabellen desselben zur Erzielung einer besseren Übersicht vereinfacht und alle weiblichen Individuen fortgelassen, da sie hier nur wenig Bedeutung haben. Die römischen Zahlen rechts neben den Tabellen zeigen die von Brölemann vermuteten Anamorphose-Stufen an, also 10, welche jedoch besonders für die Tabelle *a* keinesfalls genügen können, da z. B. ein ♂ mit 51 Rumpfringen im letzten Stadium vorher schon mindestens 46 Rumpfringe besessen hat.

a) *Blaniulus guttulatus* (Frühjahrsreihe aus Bordeaux).

	Zahl der beinlosen Endringe:												
	2		3		4		5		6		7		
55			1										
52			1										
51	1		1										
49			4										
48			7	1									
47	1		4		1								
46			11	4		1							
45			8	2	5								
44			8	2	4	1							X
43			8	1	7	4							
42			8		9	5							
41			5		7	2	3	1					IX
40			2	3	6	6	2	2					
39			1		7	8	2	6					
38			1		2	5		7					VIII
37						7		5		1			
36						3		2		1			
35								2					
34						1		2					VII
Rumpfringe	♂(2)	L(0)	♂(70)	L(13)	♂(48)	L(43)	♂(7)	L(27)	♂(0)	L(2)	♂	L	

L = männliche Larvenstadien. Die Zahlen geben an, wieviel Individuen der betreffenden Kategorie beobachtet wurden.

b) *Blaniulus guttulatus* (Herbstreihe aus Asnières ^{s}/Oise).

Zahl der Rumpfringe	Zahl der beinlosen Endringe:												
	2		3		4		5		6		7		
56			1										
52	2												
51			1										
49					1								
47			3										
46			5		2								X
45			1		1								
44			2		3								
43			1		4								
42			1		3		1						IX
41			3		5		2		2				
40				1	2		1	1					
39					2		2						
38					1		2			2			VIII
37									2	4			
35								1	1	1			VII
33										1		3	
32										3		1	
31								1		6		1	VI
30								1					
27—28										5		2	V
	♂(2)	L (0)	♂(18)	L (1)	♂(24)	L (0)	♂(8)	L (4)	♂(5)	L (22)	♂(0)	L (7)	

Aus der Vereinigung beider Tabellen ergibt sich für die Verteilung nach der Zahl der beinlosen Endringe folgendes:

2		3		4		5		6		7	
♂	L	♂	L	♂	L	♂	L	♂	L	♂	L
4	—	88	14	72	43	15	31	5	24	0	7
		×			⌒						

Von der Variabilität der *Iuliden* hinsichtlich ihrer Ring- und Beinpaarzahl ist schon früher die Rede gewesen und die vorigen beiden Tabellen dienen als Beispiel dafür, daß in dieser Hinsicht auch bei den *Blaniuliden* eine große Variabilität herrscht, in diesem Falle also bei den erwachsenen Männchen um 22 Rumpfringe, nämlich von 35—56.

Indessen haben wir die beiden vorigen Tabellen nicht aus diesem Grunde beigebracht, sondern weil sie von Interesse sind für die Frage nach den Schaltmännchen. Brölemann wußte nichts von einer Periodomorphose und konnte daher auch seine Tabellen für diese Frage nicht verwerten. Die beiden Tabellen *a* und *b* verhalten sich aber nach dieser Richtung auffallend verschieden.

In *a* besitzen die ältesten Jungmännchen 40 Rumpfringe und da 44 von 57 Reifemännchen eine höhere Ringzahl aufweisen, so ist für diese Reihe kein Grund gegeben, an ein Vorkommen von Schaltmännchen zu denken.

Anders aber steht es mit der Reihe *b*. Hier finden sich *24* Jungmännchen, welche eine höhere Zahl als 40 Rumpfringe besitzen und damit zugleich 23 Reifemännchen an Zahl der Rumpfringe übertreffen. Dieses überraschende Verhältnis ließe sich zwar allenfalls noch ohne Schaltmännchen erklären, weil im ganzen 127 Reifemännchen beobachtet wurden, aber es muß trotzdem als sehr verdächtig bezeichnet werden und wäre ohne Frage durchaus verständlich, wenn wir annehmen, daß auch hier eine Periodomorphose herrscht. Es könnte also z. B. ein Reifemännchen mit 40 Rumpfringen sich zurückverwandeln in ein Schaltmännchen mit 45 Rumpfringen und aus diesem ließe sich wieder ein 2. Reifemännchen mit 48 Rumpfringen ableiten.

Da auch keine unreifen Männchen bekannt sind, deren morphologische Merkmale (analog den *Schizophyllinen*) für Schaltstadien zu deuten wären, so kann Verfassers Vermutung nur durch Zucht erwiesen werden.

Brölemann hat die Frage nach der Anamorphose für *Blaniulus guttulatus* in folgender Weise beantwortet:

Die 1. Larve ist zwar unbekannt, aber er projektiert sie als eine Form mit 8 Rumpfringen, von welchen 4—5 beinlos sein sollten. Diese Differenz motiviert er aber damit, daß die 1. Larve 3—5 Beinpaare besitzen könnte, und zwar behauptet er das lediglich deshalb, weil Latzel für *Blaniulus venustus* Mein. eine Larve mit *5* Beinpaaren angegeben hat, welche bei 1,2 mm Länge einen Ocellus, aber keine Wehrdrüsen besaß. Wahrscheinlich hat der Umstand, daß Latzel diese Larve als ein „ganz weißes Tierchen" beschrieben hat, dazu beigetragen, daß Brölemann dasselbe für die 1. Larve in Anspruch nahm, obwohl Latzel selbst ausdrücklich das 1. Stadium als „unbekannt" erklärt hat. Diese Deutung Brölemanns ist falsch, denn Verfasser sah stets nur Larven entweder mit *3* oder mit *7* Beinpaaren und wenn wirklich eine Larve mit nur 5 Beinpaaren vorkam, dann handelt es sich entweder um ein abnormes Tier oder um eins, welches zwei Beinpaare verloren hat, in jedem Falle aber kann eine Larve mit fünf Beinpaaren nur auf das II. Stadium bezogen werden.

II.	Larve	mit	12	Rumpfringen,	von	welchen	5—6	beinlos	sind,
III.	„	„	17	„	„	„	5—6	„	„
IV.	„	„	22	„	„	„	6	„	„
V.	„	„	27	„	„	„	6	„	„
VI.	„	„	31	„	„	„	6	„	„
VII.	„	„	34—35	„	„	„	6	„	„
VIII.	„	„	37—39	„	„	„	4—6	„	„
IX.	„	„	41—42	„	„	„	5	„	„

Ein besonderes Interesse verdienen Brölemanns eingehende Untersuchungen über die Gonopoden-Anlagen der *Blaniuliden*, besonders über diejenigen des *Blaniulus guttulatus*. Da er hierbei stets genau die Ringzahlen berücksichtigt hat, so erkennt man überzeugend, daß der höheren

Ringzahl entsprechend auch die Gonopoden*)-Anlagen stärker entwickelt sind. Man kann hierbei leicht drei Abschnitte in der Entwicklung unterscheiden.

a) Zunächst erscheinen beide Gonopodenpaare-Anlagen als zwei Paar kurzer, dachziegelartig hintereinander liegender Knospen, wobei die vorderen nur die Basis der hinteren verdecken, so daß also auch die letzteren frei sichtbar sind, während die Innenränder der Unterlappen des 7. Pleurotergit in der Mediane auseinander klaffen, ohne daß ein Teil der Gonopodenanlagen über sie weggreift. Jungmännchen dieser Beschaffenheit besitzen 27—31 Rumpfringe.

b) Später vergrößern sich die Anlagen der vorderen Gonopoden durch Herauswachsen nach hinten so sehr, daß sie, und zwar mit einem stattlichen medianen Fortsatz, nicht nur mehr und mehr über die Anlagen der hinteren hinweggreifen, sondern sich hinten auch über die in der Mediane zusammengestoßenen Unterlappen des 7. Pleurotergit hinwegschieben, wobei der Fortsatz in seinem hintersten Stück in der Mediane mehr oder weniger gespalten erscheint. Den Jungmännchen dieses Zustandes kommen 35—38 Rumpfringe zu.

c) Endlich vergrößert sich der aus einer Verwachsung coxaler Teile der vorderen Gonopoden entstandene Fortsatz noch mehr, verliert meistens den Spalt in seinem hintersten Abschnitt und erreicht oder überragt noch den Hinterrand des 7. Pleurotergit. Die Individuen dieser Entwicklungsstufe besitzen 38—46 Rumpfringe.

Wie schon gesagt wurde, beginnt die von Brölemann als sexuelle Periode der Anamorphose bezeichnete Entwicklung damit, daß bei den Männchen beide Beinpaare des 7. Rumpfringes plötzlich verschwinden und an ihrer Stelle sich zwei Paare eingliedrige Höcker vorfinden. Verfasser wies schon im Abschnitt *B*, *h* darauf hin, daß bei den *Lysiopetaliden* (Abb. XXIII) reduzierte Gliedmaßen als Vorläufer der Gonopoden vorkommen. Analoge Fälle beobachtete Brölemann bei den *Blaniuliden* und bezeichnet sie als Anomalien, deren er z. B. bei *Typhloblaniulus troglobius* Latzel 28 unter 1567 Individuen beobachtete. So beschreibt er z. B. von dieser Art ein Jungmännchen mit 38 Rumpfringen, bei welchem statt der beiden eingliedrigen Höckeranlagen zweigliedrige ausgebildet sind, wodurch ein gewisser Mittelzustand hervorgerufen wird.

Die meisten von Brölemann beobachteten Anomalien sind jedoch Asymmetrieen und Halbanlagen, indem von den Beinpaaren, welche den gonopodialen Höckern vorangehen, das vordere oder das hintere Paar oder auch nur die Hälfte eines der beiden Paare als Beine erhalten geblieben sind. Er gibt für diese abnormen Entwicklungserscheinungen folgendes lehrreiche Schema:

---

*) Wenn Brölemann bei den *Blaniuliden* nur die hinteren Gonopoden als Gonopoden bezeichnet, die vorderen aber „Peltogonopoden" nennt, so finden wir diese Bezeichnung nicht nur überflüssig, sondern auch unzweckmäßig, weil kein triftiger Grund vorliegt, die Einheitlichkeit der Bezeichnung zu stören.

Stadien	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Archichoneiulus drahoni Bröl.	(8	12	(17	22/6	(27	32	(37	42/8
A. drahoni mareb Bröl.	(8	12	17	(22	27/5	32/5	37/5	42/5
A. brevicornis Bröl.	(8	13	(18	24/5	29/6	33/6	37/5	41/5
Nopoiulus palmatus Nem.[1])	8	11/6	16/6	19/5	22—24/5	26—27/5	29/4	—
Typhloblaniulus troglodytes Bröl.	(8	(13	19/5	23/5	27/5	31/5	34/5	37/5,4
T. troglobius beneharnensis Bröl.	(8	(13	18/5	22/5	25—26/5	29—30/5	33—35/5,4	37—39/5
T. troglobius Bröl.	(8	(12	17/5	22/5	26/5	30/5	33—35/—	37—39
T. troglobius ♀ *gibbicollis* Bröl.	(8	(12	18/5	22/4	27/4	31/4	35—36/4,3	39—40/4
T. lorifer garumnicus Bröl.	(8	(13	19/5	24/6	29/6	34/6	39/6	42—43/
T. lorifer consoranensis Bröl.	(8	(13	18/5	22/5	26/5	30/5	34/5	37/5,4
T. lorifer Bröl. *forma nana*	(8	(13	19/6	24/6	28/6	(32	35/6	(38
T. lorifer Bröl. var. *aberrans*	(8	(14	20/5	25/5	29/5	33/5	37/5	(40
T. lorifer Bröl. Frühjahr	(8	13	(18	23/6	28/6	33/6	36—37/5	40/4
T. lorifer Bröl. Herbst	(8	13	18	(23	30/5	(33	36/5,4	39/4
Blaniulus lichtensteini Bröl.	—	—	—	24/6	27—29/5,6	31—34/5,6	35—40/5,6	40—44/
B. dollfusi Bröl.	—	—	19/5	25/6	30/6	35/6	40/5,6	44/5
B. guttulatus Herbst	(8	12/5,6	17/5,6	22/6	27/6	31/6	34—35/6	37—39/
B. guttulatus Frühjahr	—	—	—	—	—	—	34/4,5	37—39/
Archiboreoiulus sollaudi Bröl.	(8	(12	17/6	(22	26/6	31—32/6	35—36/6	39—40
Nopoiulus subtilis Bröl. ♀	—	—	—	—	25/6	30-31/5,6	30—35/5	37/3,
Nopoiulus subtilis Bröl. ♂	—	—	—	—	25/6	29—30/5	33—35/4	—
Im ganzen:	8	11—13	16—20	19—25	22—30	26—35	29—40	37—4

*) Nach Verhoeff.

IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
(46	50/8	55/8	(59	63/7	—	71/6	74—75,5	78/5
46/5	50/4	54/4	58/3	62/3	66/3	—	—	—
45/4	49/4	52/4	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
41—42/5,4	45—46/4,3	48/3	52—53/3	57/3,2	61/2	—	—	—
41—43/4,3	44—46/3	47—50/3,2	51—52/2	54/2	57—58/2	—	—	—
42/4	45/3	48/3	51—53/3	54—56/3,2	—	—	—	—
42—43/3,2	46—47/2	49/2	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
40/5,4	43/5,4	46/4	49/4	—	—	—	—	—
41/6,4	43—44/5,4	47—49/3	—	—	—	—	—	—
43/5,4	46/4	48—50/4	51—53/3	54—56/3	—	—	—	—
42—43/4,3	45—46/3	—	—	—	—	—	—	—
42/4,3	45—46/3	—	—	—	—	—	—	—
44—47/4,5	46—49/3,4	—	—	—	—	—	—	—
47/4,5	49/4	—	—	—	—	—	—	—
41—42/5	45—46/3–5	—	—	—	—	—	—	—
40—42/4,5	45—46/3–5	—	—	—	—	—	—	—
43/5	47/4	50—51/4	—	—	—	—	—	—
40/3,4	—	—	—	—	—	—	—	—
39—41/3	—	—	—	—	—	—	—	—
39—47	43—50	47—55	49—58	54—63	57—66	71	74—75	78

	I	II	III		IV		V	
vorderes	\ /	○ ○	○ ○	○ ○	\ ○	○ /	\ ○	○ /
hinteres	○ ○	/ \	○ \	/ ○	○ ○	○ ○	/ \	/ \

Gliedmaßenpaar des 7. Ringes der Männchen.

Die Kreise zeigen die höckerartigen Gonopodenanlagen an, während die Punktreihen die Stellen andeuten, an welchen 1—3 Beine nicht zur Reduktion gelangten.

Den Fall I beobachtete Brölemann nur dreimal, dagegen den Fall II 26mal, Fall III 9mal, Fall IV 4mal und V 3mal.

Die Zahl der Rumpfringe der Jungmännchen, bei welchen diese Anomalien beobachtet wurden, schwankte zwischen 29 und 42.

Mit Recht weist Brölemann ausdrücklich darauf hin, daß gerade die Fälle der asymmetrischen Anomalien, bei welchen also an ein und demselben Segment ein normales Bein und ein gonopodialer Höcker nebeneinander liegen, deutlich zeigen, daß es sich um homologe und nicht etwa um substituierte Gebilde handelt. Der Umstand, daß der Fall II häufiger beobachtet wurde als alle andern zusammen, ist insofern von Interesse, als die hinteren Gonopoden unter den *Proterandria* im allgemeinen weniger verbreitet sind als die vorderen und daher als die phylogenetisch jüngeren zu gelten haben.

Für den „Wachstumsrhythmus" der *Blaniuliden* gab Brölemann die vorstehende Tabelle, deren Zahlen vor dem Strich die Summe aller Rumpfringe angeben und dahinter die Zahl der beinlosen Endringe.

Eine Klammer vor der Zahl bedeutet, daß dieselbe nur angenommen wurde. Da gar keine Zuchtversuche vorliegen, können überhaupt die Stadien nur als eine theoretische Schätzung gewertet werden.

Ob die *Blaniuliden* ein Pupoidstadium durchmachen, ist noch eine offene Frage. Bei der nahen Verwandtschaft mit den *Iuliden* möchte man einerseits ein solches für wahrscheinlich halten, anderseits könnte man aber mit Rücksicht auf die im Abschnitt A, b besprochenen Riesen-eier auch vermuten, daß das Pupoidstadium ins Ei verlegt werde.

Da Brölemann gerade die jüngsten Larvenstufen wenig bekannt waren, gibt Verfasser nebenstehend eine Übersicht dieser nach Vertretern der beiden Hauptgruppen, wobei gleichzeitig ersichtlich wird, daß auch die *Blaniuliden*-Larven, in Übereinstimmung mit den *Iuliden*-Larven in primäre, sekundäre und tertiäre zerfallen.

Die Ocellen der I. Larven sind noch sehr blaß und nicht vollständig ausgebildet. Nur die I. Larven zehren von Dotterkugeln, neben denselben sind aber gleichzeitig zahlreiche Melanocyten entwickelt. Die II. Larven ernähren sich mit den Mundwerkzeugen und besitzen daher einen mit dunkeln Massen mehr oder weniger gefüllten Darm. Die blassen Ocellen der I. Larven sind auch insofern von Bedeutung, als

a) *Nopoiulus palmatus* Nemec.

Larven	Beinpaare	Rumpfringe	Ocellen	Antennen	Wehrdrüsen	Beinlose Endringe
I.	3	8	1	6gliedrig	0	4
II.	7	12	1	7 „	0	6
III.	15	16	2	7 „	1	6
IV.	23	19	3	8 „	9 (1 + 8)	5
V.	31	23	3	8 „	—	5
VI.	39	27	4	8 „	17	5

sie zeigen, daß unsere obige Deutung der jüngsten von Latzel beschriebenen Lärvchen des *Blaniulus venustus* mit nur „*5*“ Beinpaaren als abnorme II. Larven richtig ist, denn Latzel sagt ausdrücklich, daß sie „eine lebhaft schwarze Ocelle besaß“, eine Eigenschaft, welche aber nur den II. Larven zukommt. Wenn Latzel ferner von den II. Larven hervorhebt, daß die „Fühler bereits siebengliedrig“ sind, so scheint das mit unserer vorstehenden Tabelle übereinzustimmen. In Wirklichkeit hat sich aber Latzel geirrt, denn er zählte stets die Zahl der Antennenglieder, ohne das letzte kleine Glied mit den vier Sinneskegeln. In seinem Sinne hätte er deshalb die Antennen der II. Larven als sechsgliedrig bezeichnen müssen.

b) *Isobatês varicornis* Koch.

Larven	Beinpaare	Rumpfringe	Ocellen	Antennen	Wehrdrüsen
II.	7	12	2	7gliedrig	1
III.	15	16	3	7 „	1
IV.	23	20	6 (1, 2, 3)	8 „	9 (1 + 8)

An der größeren Ocellenzahl sind also die *Isobates* schon frühzeitig von *Nopoiulus* zu unterscheiden.

n) **Die Sprossungszone der Proterandria.**

Die schon im vorigen gelegentlich erwähnte Sprossungszone der *Diplopoden* bedarf gerade im Anschluß an die beiden vorigen Kapitel einer näheren Betrachtung.

Die Sprossungszone stellt einen in embryonalem Zustande verbliebenen, gliedmaßenlosen, zylindrischen Körperabschnitt vor, welcher sich zwischen dem Telson hinten und den letzten, ebenfalls beinlosen Endringen vorn befindet. Letztere sind in den letzten Häutungen durch Abschnürung nach vorn aus der Sprossungszone entstanden und bilden einen Übergang von dieser zu den beintragenden Ringen.

„Die Tätigkeit dieser Sprossungszone (Taf. V, 62, *x, y*) erlischt bei den *Opisthandria* schon innerhalb der nachembryonalen Entwicklung, während sie bei den *Proterandria* bis ins Stadium der Geschlechtsreife (und bisweilen sogar noch darüber hinaus!) erhalten bleibt und in einem oder mehreren gliedmaßenlosen Ringen vor dem Präanalsegment ihren Ausdruck findet. Bisweilen zeigt sich auch insofern ein Übergang von den typischen Doppelringen zu den gliedmaßenlosen der Sprossungszone, als ein dazwischen liegendes Segment nur ein einziges Beinpaar entwickelt hat" (Verhoeff 1911).

1901 äußerte sich Nemec über die Sprossungszone in folgender Weise: „Bei denjenigen Familien, die durch eine unbestimmte Segmentzahl charakterisiert sind, erhält sich zeitlebens eine embryonale Endpartie, wie dies auch bei vielen *Anneliden* vorkommt. Ich fand das bei geschlechtsreifen Männchen von *Iulus*, *Blaniulus* und *Polyzonium*. Es besitzen also bei diesen Formen geschlechtsreife Individuen noch eine embryonale Endpartie, wo man stummelartige Gliedmaßenanlagen und neu entstehende Bauchganglien vorfindet, welche darauf hinweisen, daß sich hier die Segmentzahl zeitlebens unbestimmt vergrößern kann. Es findet hier also zeitlebens eine Anamorphose statt. Aber auch bei Familien, welche im geschlechtsreifen Zustande eine konstante Segmentzahl zeigen, findet anfangs eine Anamorphose statt, geradeso wie z. B. bei den *Iuliden*. Auch hier gibt es ein wachsendes Ende, an welchem während der postembryonalen Entwicklung neue Segmente entstehen, doch dauert diese Anamorphose nicht das ganze Leben hindurch."

Verfasser berichtigte diese Angaben insofern, als auch bei den vielringeligen *Proterandria* keineswegs eine „unbestimmte" Ringvermehrung erfolgen kann, vielmehr jeder einzelnen Art eine bestimmte, allerdings von äußeren Einflüssen abhängige Variationsbreite zukommt. Über eine gewisse Höchstzahl gehen also auch die vielringeligen Formen nicht hinaus. Daß aber auch bei Gattungen mit konstanter Ringzahl durch künstliche Einflüsse die schlummernde Sprossungszone bisweilen wieder erweckt werden kann, wurde schon früher mitgeteilt.

Über die Sprossungszone von *Schizophyllum rutilans* äußerte sich Krug 1906 also: „Wenn ich auch bei *Sch. rutilans* keine stummelartigen Gliedmaßen nachweisen konnte, so ergaben doch die histiologischen Befunde durchaus embryonale Verhältnisse. Man kann stufenweise verfolgen, wie aus dem Bauchmark die einzelnen Ganglien sich differenzieren und von der Hypodermis aus die Anlagen der Stigmentaschen und Muskeln gebildet werden. An dem letzten beintragenden Segment sieht man die Muskeln, welche an den Stigmentaschen sitzen, auch die aus dem Bauchmark tretenden Nerven." Im folgenden beinlosen Ring beschreibt Krug „zwei beutelförmige Stigmentaschen*) mit weitem Lumen

*) Die Stigmentaschen heißen jetzt allgemein richtiger Tracheentaschen!

und an denselben sitzen kaudal- und lateralwärts je eine dicke Muskelmasse an. Die Stigmentaschen laufen nach unten spitz aus und haben keine Öffnung nach außen. Die Muskeln können keine Funktion haben, da keine Beine an diesem Segment vorhanden sind."

Verfasser fand, im Gegensatz zu Krug, welcher bei *Schizophyllum* in der Sprossungszone die „stummelartigen Gliedmaßen" vermißte, bei *Craspedosomiden* dieselben gut entwickelt, wobei besonders betont werden muß, daß das sogar für geschlechtsreife Tiere gilt, welche bestimmt keine weitere Häutung mehr durchmachen und überhaupt diese stummelartigen Gebilde niemals entwickeln können. Wir fanden z. B. bei *Macheiriophoron* zwischen dem Telson und dem letzten beintragenden Ring zwei unten offene Pleurotergite der Sprossungszone und in jedem derselben oberhalb des ventralen Medianspaltes zwei Paar kegelartige, in der Mediane dicht hintereinander gedrängte Beinanlagen.

Eine besonders gut entwickelte Sprossungszone findet sich bei *Isobates varicornis* Koch (Taf. V, 62), wo sie in drei Abschnitte zerfällt (Verhoeff):

a) Die schon vollkommen abgegliederten Ringe (27, 28), welche auch bereits Anlagen der Wehrdrüsen (*a*, *d*) erkennen lassen und übrigens bei der kommenden Häutung ihre Beinpaare erhalten, Mesosomite (im Gegensatz zu den fertigen Telosomiten).

b) Den Übergangsring (Eosomit) (*x*, *y*), welcher die neuen, gliedmaßenlosen Ringe, welche bei der nächsten Häutung vollständig abzugliedern sind, zu erzeugen hat.

c) Den Sprossungskern (Embryosomit), welcher den embryonalen Stamm darstellt, aus welchem nach der neuen Häutung wieder ein neuer Übergangsring erzeugt wird (Taf. V, 62, 30).

An halbwüchsigen Larven des *Isobates varicornis* mit 18, 19 oder 20 Rumpfringen, welche 4—5 Ringe in der Sprossungszone besitzen, stellt sich heraus, daß an ihnen die Größe des Sprossungskernes variiert, je nachdem ein Übergangsring vorhanden ist oder nicht und das beweist, im Zusammenhange mit den Individuen, welche eine Häutungsstarre durchmachen, daß der Übergangsring ganz allmählich durch vorderes Wachstum sich aus dem Sprossungskern entwickelt.

„Meistens ist dieser scheibenartige, hinterste Abschnitt der Sprossungszone breiter als lang. Bei *Isobates varicornis* dagegen ist er so stark entwickelt, daß er eine seine Breite übertreffende Länge erreicht. Aber dieser Zustand ist nach dem Gesagten nicht allgemein, sondern die Ausdehnung ist einerseits variabel, anderseits nach dem Wachstumszustand der einzelnen Individuen verschieden.

Bei Individuen mit starkem Sprossungskern ist derselbe viel größer als der letzte abgeschnürte vorhergehende Ring der Sprossungszone. Junge Larven mit 20 und weniger Rumpfringen sind nicht oder nur wenig pigmentiert, bei älteren Larven dagegen, deren körniges Pigment den ganzen Körper mehr oder weniger färbt, bleibt der Ring des Sprossungs-

kernes als einziger blaß und umpigmentiert, so daß er sich beiderseits recht scharf abhebt. Bei allen Larven zieht sich das Bauchmark als kräftiger Strang durch die ganze Sprossungszone und verschmilzt bauchwärts mit der Hypodermis des Präanalsegmentes und des Sprossungskernes" (V.). Taf. V, 62.

„Deutliche Anlagen von mehreren, und zwar 4—6 Paar Gliedmaßenwurzeln im Bereich des Übergangsringes, habe ich bei *Isobates* ausschließlich an denjenigen Larven beobachtet, welche sich in Häutungsstarre befanden, nur ein Jungweibchen mit 30 Ringen, ebenfalls in Starre, besaß trotz eines kurzen Sprossungskernes, an dem sich ein Übergangsring sehr undeutlich erkennen läßt, höchstens zwei Paar schwache Anlagen von Gliedmaßenwurzeln, und zwar deshalb, weil seine Elongation fast beendet ist, denn es kommen ihm schon weit ausgestülpte Cyphopoden zu, welche etwas kürzer bleiben als das 2. und 3. Beinpaar."

Verfasser legt auf den Übergangsring der Sprossungszone auch deshalb einen besonderen Nachdruck, weil er von anderen Autoren, wie vom Rath und Krug, nicht beobachtet worden ist. Der Übergangsring als das vermittelnde Gebiet der Erzeugung neuer Ringe bringt aber den Charakter der Sprossungszone als eines Gebietes des Wachstums und der Neubildungen am auffallendsten zum Ausdruck.

Es muß noch betont werden, daß Krug, dessen Angaben schon oben zitiert wurden, seine Beobachtungen an entwickelten *Schizophyllum rutilans* anstellte, mit nur einem Ring der Sprossungszone, wodurch auch schon äußerlich bezeugt wird, daß dieselbe zum Stillstand gekommen ist. Aus diesem Grunde konnte auch Krug bei seinen Objekten keinen Übergangsring beobachten.

Wenn wir soeben von einer Dreiteilung der Sprossungszone gesprochen haben, dann muß als Ergänzung dazu noch des Umstandes gedacht werden, daß auch die typischen Rumpfringe mit Beinpaaren in zwei oder drei Gruppen zerfallen können, und zwar mit Rücksicht auf die Ausprägung der Wehrdrüsen, eine Tatsache, welche oben auch in den Tabellen zum Ausdruck gekommen ist. Häufig findet man, und zwar sowohl bei *Iuliden* als auch *Blaniuliden*, daß das vorderste Paar der Wehrdrüsen, welches sich stets am 6. Rumpfring befindet, und wie wir sahen, in der Anamorphose am frühesten auftritt, beträchtlich größer ist als alle übrigen Paare. Dann folgt eine Reihe von Drüsenpaaren mittlerer Größe und schließlich noch eine Reihe kleiner Drüsenpaare. Durch diese Abstufungen in der Entwicklung der Wehrdrüsen kommen noch nachträglich Anamorphosestufen und damit auch Perioden in der Tätigkeit der Sprossungszone zum Ausdruck. Da nun auch bei den Geschlechtsreifen in einigen der hintersten Rumpfringe Drüsenpaare vorkommen können, welche nach Bau und Größe als unreif bezeichnet werden müssen, so zeigt sich hierin ebenfalls ein Stück noch unentwickelter Lebenskraft, die durch die sexuellen Vorgänge abgesperrt wird.

o) Die Hemianamorphose der Plesioceraten.

1. Die Hemianamorphose der Glomeriden.

Wie wir schon früher kurz erfahren haben, unterscheidet sich die nachembryonale Entwicklnng der *Opisthandria* wesentlich von derjenigen der übrigen *Diplopoden*, indem sie als eine echte Hemianamorphose verläuft. Es folgt also, analog den *Chilopoden* mit 15 Beinpaaren, auf eine anamorphotische Periode eine aus mehreren Stadien bestehende epimorphotische Periode, oder was dasselbe heißt, die Sprossungszone der *Opisthandria* stellt ihre Tätigkeit ein, schon lange bevor diese Kugler den Zustand der Geschlechtsreife erreicht haben. Diese Verhältnisse sind erst in neuerer Zeit durch Verfasser geklärt worden, nachdem man lange geglaubt hatte, daß auch die *Opisthandria* wie die übrigen *Diplopoden* sich anamorph entwickeln würden.

Latzel, welcher bei verschiedenen Arten von *Glomeris* Bruchstücke der Anamorphose mitgeteilt hat, war 1884 nicht einmal diese 1. Periode der nachembryonalen Entwicklung bekannt. Er beschrieb zwar die III. Larven von *hexasticha* Bra. und *multistriata* Latzel, aber die I. und II. Larven sind ihm gänzlich unbekannt geblieben.

1891 gab vom Rath nach Beobachtungen an *Glomeris conspersa, pustulata* und *hexasticha* folgende Übersicht des Entwicklungsganges:

I.	Larve mit	7	Segmenten u.	3	Beinpaaren, auch 5 Paar Beinknospen,
II.	„	„ 8	„	„ 8	„
III.	„	„ 9	„	„ 11 (?)	„
IV.	„	„ 10	„	„ 13	„
V.	„	„ 11	„	„ 15	„
VI.	Stadium	„ 12	„	„ 17	„ ♀ Geschlechtsreife,
	„	„ 13	„	„ 19	„ ♂ „

Mithin hat vom Rath hier ausdrücklich seine Ansicht dahin ausgesprochen, daß auf das V. Larvenstadium sofort die Entwickelten folgten. Er wußte zwar, daß sich auch die geschlechtsreifen *Glomeris* noch häuten können, aber er hielt trotzdem alle Individuen mit 12 Tergiten für reif. Hennings 1904 stand immer noch auf dem Standpunkt vom Raths, wenn er jedoch 10 Stadien unterschied, so liegt das einfach daran, daß er einen Teil der Embryonen fälschlich mit den Larven zusammen als Stadien bezeichnete. Von seinen fünf ersten Stadien, die in Wahrheit nur zwei sind, war schon oben die Rede, da sie embryonal sind. Es verbleiben also dieselben fünf wirklichen Larvenstadien, welche auch vom Rath kannte. Hennings machte auf Grund von *Glomeris marginata* Vill. für diese Larvenstufen folgende Angaben:

„I. Larven, 2,5 mm lang, 7 Segmente, 3 Beinpaare, 5 Paar Fußstummel. Dieses Stadium ist für das Tier außerordentlich wichtig, denn das eigentliche Embryonalleben, das ungefähr einen Monat gedauert hat,

ist hiermit beendet, die Eihaut gesprengt. Der Embryo wird zur Larve, die nunmehr auf Berührung reagiert und frei in der Erdkapsel liegt. Letztere gewährt die zum erstenmal von außen aufgenommene Nahrung. Der mit Erde gefüllte Darm zeichnet sich deutlich von dem gelblichweißen übrigen Körper ab.

II. Larven: Die Fußstummel sind zu gegliederten Beinen geworden, von welchen also jetzt acht Paare vorhanden sind. Der Körper setzt sich zusammen aus dem Kopf mit jederseits drei fertig gebildeten Ocellen und acht Rumpfsegmenten. Seine Gesamtlänge beträgt 2,75 mm. Die Erdkapsel ist verlassen und das Tier sucht sich jetzt selbständig seine Nahrung.

III. Larven: 9 Segmente, 11 (?) Beinpaare, 4 Ocellen jederseits,
IV. „ 10 „ 13 „ 5 „ „
V. „ 11 „ 15 „ 6 „ „

Aus diesem Stadium geht das Tier in den geschlechtsreifen Zustand über, in welchem *neun* Ocellen jederseits vorhanden sind, während das Weibchen 12 Segmente und 17 Beinpaare, das Männchen 13 Segmente und 19 Beinpaare erhält."

Der Umstand, daß Larven mit 6 Ocellen plötzlich in Erwachsene mit 9 Ocellen übergehen sollen, hätte Hennings verdächtig erscheinen müssen, nachdem sich bis dahin die Ocellen mit jedem Stadium immer nur ganz gleichmäßig um einen vermehrt hatten.

1910 behandelte Verfasser die Larvenstufen von *Glomeris* und schrieb über dieselben das Folgende: „Wichtig sind die bisher unberücksichtigt gebliebenen Veränderungen der Antennen, indem wir sie bei der 1. und 2. Larve erst 5gliedrig, bei der 3. Larve 6gliedrig und erst bei der 4. Larve 8gliedrig finden. Diese Veränderungen betreffen aber nur die Grundhälfte der Antennen, denn die zwei bekannten kleinen Endglieder und das große, ihnen vorangehende drittletzte Glied treffen wir bei allen Larvenstufen. Wir können ähnliche Verhältnisse auch bei manchen *Hexapoden* beobachten, so bei den *Dermapteren*-Antennen, wo die neuen Glieder alle an der Geißelwurzel hinter dem Flagellobasale entstehen.

Wenn wir bei *Glomeris* die drei Endglieder der Antennen als Keule, die übrigen als Schaft bezeichnen wollen, dann ist festzustellen, daß die Antennenkeule schon bei der I. Larve im wesentlichen ihre endgültige Ausführung erhalten hat, während die auffallenden weiteren Veränderungen den Schaft betreffen.

Schaft und Keule unterscheiden sich aber nicht nur durch dieses ontogenetisch verschiedene Verhalten, sondern ihre Trennung kommt auch im Habitus der Antennen insofern zum Ausdruck, als zwischen beiden eine besonders starke Absetzung besteht, denn der Schaft ist nach außen, die Keule aber nach vorn gerichtet, ein Unterschied, den

man ebensogut am Fühler der jungen Larven, als an dem der Entwickelten beobachten kann. Allerdings ist der Schaft bei der I. bis III. Larve ganz nach außen gerichtet, während er mit der IV. eine s-förmige Krümmung annimmt, so daß dann das 5. Glied in seiner Haltung mehr nach vorn den Übergang zur Keule bildet.

Durch die Gliedervermehrung wird auch das Längenverhältnis von Antennen und Kopf erheblich geändert. Bei der I. und II. Larve reichen die Antennen in natürlicher Haltung kaum über die Kopfseiten hinaus, bei der III. Larve reicht schon das Schaftende, also das Ende des dritten Antennengliedes bis zu den Kopfseiten, während die Keule ein gut Stück darüber hinausragt, bei der IV. Larve aber reicht, wenn man den Fühler nach außen streckt, schon das Ende des 4. Antennengliedes bis an den Außenrand des Kopfes, so daß also bereits das letzte oder 5. Schaftglied weit über die Kopfseiten hinausgreift. Mit der IV. Larve haben aber die Antennen ihren endgültigen Zustand erreicht.

Die Vermehrung der Gliederzahl der Antennen stellt also nicht einfach eine Zerschnürung derselben dar, sondern es ist damit ein bedeutendes Längenwachstum verbunden, und zwar besonders im Bereich des Schaftes."

Wir konnten feststellen, daß bei der II. Larve Andeutungen einer Zerschnürung des 1. Antennengliedes bemerkbar werden. Aus dem dreigliedrigen Schaft der III. Larve aber entsteht der 5gliedrige Schaft der IV. Larve dadurch, daß das 2. und 3. Schaftglied der III. Larve quer durchgeschnürt werden.

Bei der I. Larve von *Glomeris* kommen keine, wenigstens keine pigmentierten Ocellen vor, während bei der III. Larve deren 3—4 angetroffen werden, indem der vorderste Ocellus, namentlich hinsichtlich seines Pigmentes sich erst während dieser Stufe entwickelt.

Verfasser gab 1910 für die Larvenstufen von *Glomeris* folgende Tabelle:

„I.	Larven,	3	Beinpaare	3 + 5	Tergite,	0—1	Ocellen,	*5*	Antennenglieder,
II.	„	8	„	3 + 6 (7)	„	3	„	*5*	„
III.	„	10	„	3 + 7 (8)	„	3—4	„	*6*	„
IV.	„	13	„	3 + 8 (9)	„	5	„	*8*	„
V.	„	15	„	3 + 9 (10)	„	6	„	*8*	„

Auf das V. Larvenstadium folgt eine Entwicklungsstufe mit 17 (19) Beinpaaren und 3 + 10 Tergiten, welche dadurch ausgezeichnet ist, daß das jüngste, also vorletzte Tergit noch sehr schwach pigmentiert ist und dadurch auffallend von seinen Nachbarn absticht." Hinsichtlich der Zählung der Tergite sei bemerkt, daß die drei vor dem Pluszeichen die Summe von Collum und Brustschild angibt, indem letzteres als zwei Tergite gezählt wird, worauf wir in einem späteren Abschnitt zurückkommen.

Es lassen sich bei den II. und III. Larven zwei Unterstufen unterscheiden, welche zwar ohne Häutung ganz allmählich ineinander übergehen, in den Extremen aber merklich voneinander abweichen, so daß man von Larven IIa und IIb, sowie IIIa und IIIb sprechen kann.

Bei *Glomeris pustulata* Latzel sind die Larven IIa einfarbig weiß, aber sie nehmen allmählich eine leichte Bräunung in der Mitte der Tergite an und lassen schließlich innen am Brustschild zwei rundliche, aber sehr blasse Flecken erkennen, das erste Anzeichen der späteren Fleckenzeichnung auf schwarzem Grunde.

Innerhalb dieses II. Stadiums wird auch das Hautskelett dicker, was sich darin zeigt, daß bei IIb die Porenkanäle viel deutlicher sind als bei IIa und auch die Schrägwülste des Brustschildes treten bei IIb infolge stärkerer Kalkablagerung deutlicher hervor.

Hat sich IIb durch eine Häutung in IIIa verwandelt, dann erblicken wir wieder sehr helle, fast ganz pigmentlose Tiere mit drei pigmentierten Ocellen. Diese gehen aber allmählich in IIIb über, nämlich grauweiße Tierchen, welche innen blasse, aber deutliche Reihen gelblicher Flecke aufweisen und bei welchen sich auch an einem 4. Ocellus Pigment ablagert.

Den ersten Anstoß zur Entdeckung der epimorphotischen Entwicklungsperiode der *Glomeriden* und damit zur Hemianamorphose der Kugler überhaupt gab 1899 die Gattung *Typhloglomeris* Verh., zuerst aus Höhlen der Herzegowina bekannt geworden. Die reifen Männchen der *Typhloglomeris coeca* Verh. sind nämlich durch zwei vorragende Zapfen am Hinterrand des Präanalschildes in sehr auffallender Weise ausgezeichnet. Da nun Verfasser noch andere Männchen fand, ohne diese Auszeichnungen, die aber auch sonst in jeder Hinsicht den Charakter von Entwicklungsformen zeigten, so konnte an deren epimorphotischem Wesen kein Zweifel mehr bestehen. Zunächst glaubte Verfasser diese Entwicklungsformen als „Schaltmännchen“ im Sinne der *Iuliden* auffassen zu sollen und schrieb darüber also:

„Sie unterscheiden sich schon äußerlich von den Reifemännchen der *Typhloglomeris coeca* durch den Mangel der Präanalschildfortsätze und die geringere Größe von $6^2/_3$—7 mm Länge, während die Reifemännchen $7^1/_2$—11 mm lang werden. Die Kopulationsfüße sind schon stark entwickelt, in den Hauptmerkmalen stimmen sie auch mit denen der Erwachsenen überein, unterscheiden sich aber durch folgendes:

Die Endfinger der Telopoden entbehren der warzigen Papille, die syncoxalen Fortsätze sind nur mäßig lang und die *lamina coxalis* einschließlich Nebenlappen fehlt vollständig, der Zwischenraum ist gerade abgestutzt.

An den Nebentelopoden dieser Männchen bleiben die Enden der inneren Lappen der Präfemora ein gut Stück vom Ende des Femur entfernt, während sie beim Reifemännchen noch etwas darüber hinausragen.

Das 17. Beinpaar des ♂ stimmt mit dem des Schaltmännchens überein.

Da alle Unterscheidungsmerkmale sich als Entwicklungsgrade erklären lassen, die Körpergrößen dem entsprechen und beide Formen immer gemeinsam nebeneinander vorkommen, ist kein Zweifel mehr möglich, zumal bei *Gervaisia* ganz analoge Erscheinungen gegeben sind, daß es sich wirklich um Schaltmännchen und nicht etwa um verschiedene Arten handelt."

Entsprechend dem eben Ausgeführten nahmen wir auch bei *Gervaisia* unreife Männchen mit vollständig ausgebildeten Segmenten als Schaltmännchen in Anspruch, denn auch diese unterscheiden sich von den Reifemännchen durch:

1. gerade, nicht eingekrümmte Tarsen der Telopoden,
2. sehr kurze Innenlappen an den Tibien derselben,
3. kurze und schwach behaarte syncoxale Fortsätze der Telopoden,
4. das Fehlen der *lamina coxalis* derselben, während die Mediannaht noch teilweise erhalten ist.

Die Reifemännchen selbst dagegen besitzen:

1. bogenartig eingekrümmte Tarsen der Telopoden,
2. starke und am Ende umgebogene Lappen innen an den Tibien derselben,
3. längere und stärker behaarte syncoxale Fortsätze und
4. eine kräftig ausgeprägte, im Bogen herausragende *lamina coxalis*, während eine Mediannaht noch völlig fehlt.

1900 gab Verfasser die Auffassung dieser *Glomeriden*-Jungmännchen als Schaltstadien wieder auf und schrieb zur Erklärung folgendes:

„Meine Studien an den *Iuliden* lehren, daß wir es dort mit einer wesentlich anderen Erscheinung zu tun haben, weshalb zur Bezeichnung jener *Glomeriden*-Formen auch ein anderer Ausdruck erforderlich ist. Ich nenne sie Vormännchen, Vorstadium oder *Status antecedens*. — Diese Vormännchen unterscheiden sich von den Schaltmännchen der *Iuliden* durch folgendes:

1. muß jedes Reifemännchen der *Glomeriden*, wenn Vormännchen vorhanden sind, dieses Stadium durchmachen (heute wissen wir, daß sie allgemein vorkommen), denn die Vormännchen sind stets kleiner als die Reifemännchen, entsprechen also typischen Entwicklungsverhältnissen,
2. besitzen die Vormännchen stets dieselbe Segment- und Beinpaarzahl wie die Reifemännchen.

Gemeinsam mit den Schaltmännchen haben dagegen die Vormännchen der *Glomeriden*:

1. die schon weit fortgeschrittene Ausbildung der Telopoden bzw. Gonopoden,
2. die halbe oder fehlende Entwicklung tertiärer Geschlechtscharaktere, wie der Backenlappen und 1. Beinpaar bei *Iuliden* und der Präanalschildauszeichnungen bei *Glomeriden*."

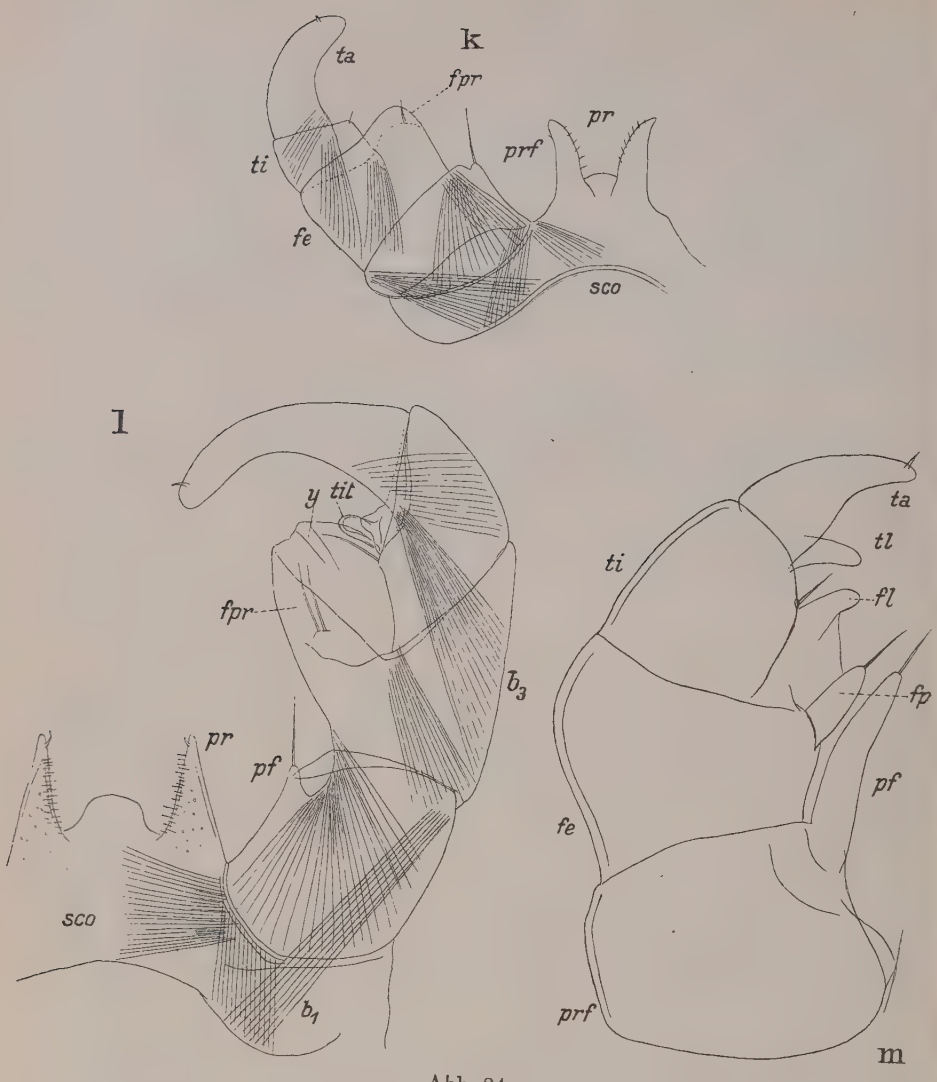


Abb. 24.

k und l *Onychoglomeris tirolensis* Latzel.
m *Glomeris formosa theresiae* Verhoeff.

Abb. k. Ein Telopod und Syncoxit (*sco*) des *Status antecedens*, *pr* Fortsätze des Syncoxit, *prf* Präfemur, *fpr* Andeutung des Femurfortsatzes, *ti* Tibia.

„ l. Ansicht von vorn auf Telopod und Syncoxit des *Pseudomaturus*. b_1, b_3 Muskulatur, *pf* Präfemurgriffel, *fpr* Femurfortsatz, *til* tibialer Lappen, *sco* Syncoxit.

„ m. Ein Telopoden-Telopodit, *pf* präfemoraler, *fp* femoraler Griffel, *fl* femoraler, *tl* tibialer Lappen, *prf* Präfemur, *fe* Femur, *ti* Tibia, *ta* Tarsus, × 56.

„ k und l nach K. W. Verhoeff, Zur Kenntnis der *Glomeriden* usw. Archiv f. Nat. 1906.

„ m nach demselben, Neuer Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Glomeris*. Jahreshefte Ver. vat. Nat. Württ. 1911.

Nachdem Verfasser den *Status antecedens* nicht nur bei *Glomeris* festgestellt hatte, sondern auch gefunden, daß derselbe für beide Geschlechter in Betracht kommt, ergab sich also das Vorhandensein eines epimorphotischen Entwicklungsstadiums als allgemeiner und regelmäßiger Bestand der nachembryonalen Entwicklung der *Plesiocerata* überhaupt.

1906 konnten wir aber die Hemianamorphose der Kugler durch die Entdeckung von zwei weiteren epimorphotischen Stufen derselben noch ausgiebiger begründen. Wir schrieben in dieser Hinsicht folgendes:

„Indem ich zwei bisher unbekannte Entwicklungsstufen der *Glomeriden* nachweisen konnte, welche sich zwischen den vollkommen entwickelten Tieren und dem Vorstadium einschieben, wird der Charakter der *Glomeriden*-Entwicklung derartig geändert, daß von einer Anamorphose nicht mehr die Rede sein kann. Sonach habe ich auch für eine *Diplopoden*-Gruppe das Vorkommen einer Hemianamorphose festgestellt, bestehend aus fünf anamorphotischen und drei darauf folgenden epimorphotischen Stufen.

Aus dem letzten Larvenstadium entwickelt sich das Vorstadium als die erste Stufe der epimorphotischen Periode, innerhalb welcher alle Weibchen 17 und die Männchen 19 Beinpaare, einschließlich der Telopoden aufweisen. Die epimorphotischen Stufen zeigen auffallende Größenunterschiede. Aber auch bemerkenswerte Farbenunterschiede können vorkommen, doch verhalten sich in dieser Hinsicht die Arten so verschieden, daß nichts Allgemeines gesagt werden kann. Besondere morphologische Charaktere für die epimorphotischen Stufen liefern uns die Männchen in den Telopoden, bei entsprechender Untersuchung der Vulven aber wahrscheinlich auch die Weibchen. Vorläufig muß man sich hinsichtlich der weiblichen Entwicklungsformen an die sonstigen Merkmale der zugehörigen Männchen halten.

Besonders betont habe ich bei *Gervaisia* und *Typhloglomeris* das Fehlen des mittleren Syncoxitlappens oder der *Lamina coxalis* der Telopoden als ein wichtiges Merkmal des Vorstadiums (Abb. 24, k). Dieses Merkmal gilt aber vollkommen auch für *Glomeris* und andere *Glomeriden*, desgleichen die geraden oder doch nur ganz wenig eingekrümmten Tarsalglieder der Telopoden.

Die *Status antecedentes* von *Glomeris* und *Typhloglomeris* entsprechen einander auch insofern, als in ihnen die Auszeichnungen des männlichen Präanalschildes noch fehlen, also bei *Typhloglomeris* Fortsätze und bei vielen *Glomeris*-Arten, z. B. *multistriata*, *hexasticha*, *formosa* u. a. verschiedenartige Sexualcharaktere, wie Buckel, Querfurche, Absturz, Ausbuchtung, Höcker u. a.“

Abb. 24, k u. l zeigen uns die Telopoden von *Onychoglomeris tirolensis* Latzel, und zwar Abb. k vom Vorstadium, l vom *Pseudomaturus*. Ersteres ist aber vor letzterem dadurch ausgezeichnet, daß

a) dem Syncoxit der Mittellappen noch vollständig fehlt, die Fortsätze einfach sind und noch wenig auseinandergedrängt,

b) der präfemorale Griffel nur eben angedeutet,

c) der femorale Fortsatzlappen noch nicht als Erweiterung ausgebildet,

d) der Tibiallappen noch vollständig fehlt und

e) der Tarsus kürzer ist und weniger gebogen.

Bei *Glomeris* (Abb. 24, m) fallen vor allen Dingen der große präfemorale (*pf*) und femorale (*fp*) Griffel der Telopoden auf, ferner der femorale und tibiale Innenlappen (*fl* nnd *tl*). Alle diese Auszeichnungen fehlen dem Vorstadium entweder vollständig oder sind nur schwach angedeutet.

„Auf den derartig charakterisierten *Status antecedens* folgen also bei *Glomeris* und Verwandten noch zwei Stufen, ehe das wirkliche Reifestadium erreicht wird. Die folgenden Größenangaben nach *Glomeris pulchra* Koch und *Onychoglomeris tirolensis* Latzel gelten für die Männchen, während sie für die Weibchen durchgehends erhöht werden müssen:

Status antecedens	Körperlänge	9—10 mm,
Pseudomaturus	„	11—12 „
Maturus junior	„	13—15½ „
Maturus senior	„	15½—17½ „

Maturus junior und *senior* unterscheiden sich durch Größe und Pigmentierung, stimmen dagegen in der Beschaffenheit der Telopoden ganz überein. *Pseudomaturus* nimmt hinsichtlich der Telopoden eine Mittelstellung ein zwischen *Antecedens* mit unentwickeltem Femoral- und Tibiallappen einerseits und *Maturus junior* andererseits, bei welchem diese Lappen vollkommen ausgebildet sind. Hinsichtlich des Tarsus zeigt *Pseudomaturus* entweder schon die Krümmung wie bei den Erwachsenen (Abb. 24, l) oder es handelt sich ebenfalls um eine Mittelstellung (so z. B. bei *Glomeris connexa* Koch), indem der Tarsus stärker gebogen ist als bei *Antecedens*, schwächer aber als bei *Maturus*. Hinsichtlich der Syncoxitfortsätze schließt sich *Pseudomaturus* ebenfalls an *Maturus* an, indem dieselben ganz oder fast ganz mit denen dieses übereinstimmen, nur der Mittellappen muß noch stärker emporgewölbt werden. Die Telopoden pflegen bei denjenigen Arten, bei welchen sie am *Maturus senior* dunkel gefärbt sind, bei *junior* entweder gar nicht oder doch schwächer pigmentiert zu sein. Vor allem ist auch die allgemeine Chitinisierung der Telopoden (ihrer Aufgabe gemäß) bei *M. junior* entschieden schwächer als bei *senior*, so daß auch bei Arten mit wenig pigmentierten Telopoden die des *senior* entschieden dunkler erscheinen.

Das letzte bei der Anamorphose der Larven sich einstellende Tergit, welches also zwischen dem 11. und 12. des V. Larvenstadiums eingeschoben wird, erscheint erst sehr allmählich während der epimorphoti-

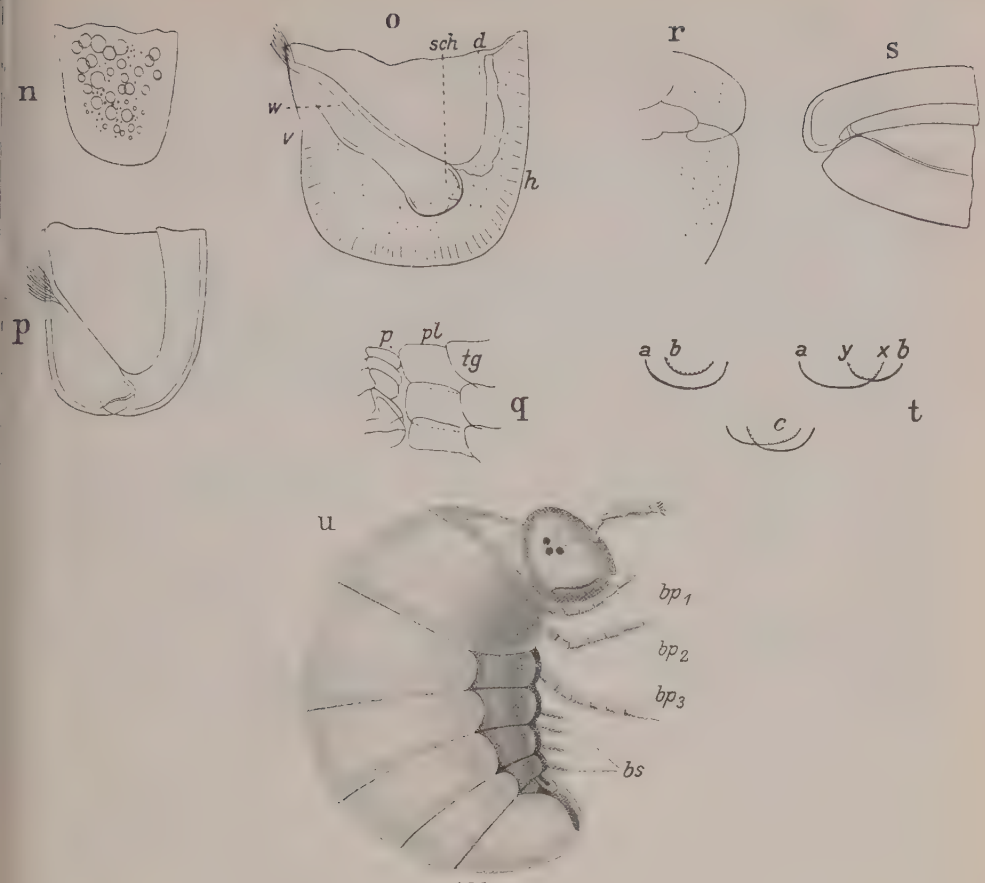


Abb. 25.

Abb. n—r *Glomeris conspersa* Koch.

Abb. n. Ein Außendrittel vom Brustschild der I. Larven mit zahlreichen großen und kleinen Dotterkugeln. × 125.

„ o. Dasselbe bei der II. Larve von unten gesehen, × 125, *sch* Schismalappen, *w* Schrägwulst, welcher sich nach vorn an den vorigen anschließt, *v* Vorder-, *h* Hinterrand.

„ p. Dasselbe bei den III. Larven von unten gesehen, × 56.

„ q. Ansicht von unten auf die Anlagen (*p*) des 4.—8. Beines der I. Larve, *pl* die dazu gehörigen Pleurite, *tg* Tergite. × 125.

„ r. Seitenstücke der beiden letzten Tergite, zwischen denselben die Anlagen eines neuen, vorletzten Tergites der III. Larve, × 125.

„ s. *Glomeris pustulata* Latzel. Seitenstücke der beiden letzten Tergite und zwischen ihnen die Anlage eines neuen vorletzten Tergites der III. Larve, × 56.

„ t. Schematische Bogen zur Erläuterung der Brustschildmetamorphose.

„ u. *Glomeris conspersa* Koch. Eine aus der Erdkapsel genommene I. Larve, kurz vor dem Übergang zur II. *bs* Beinanlagen, bp_{1-3} die drei ersten ausgebildeten Beinpaare, am Kopfe vor den Ocellen liegt das gebogene Schläfenorgan. × 35.

„ n—t nach K. W. Verhoeff, 43. *Diplopoden*-Aufsatz. Zool. Anzeiger 1910, Nr. 16/17.

„ u nach O. vom Rath, Die Fortpflanzung der *Diplopoden*. Freiburg 1890.

schen Periode. Bei *Status antecedens* ist es eine sehr schmale Bogenspange, welche in der Mitte versteckt zu sein pflegt unter dem vorhergehenden Tergit, an den Seiten dagegen als ein schmales Dreieck zum Vorschein kommt. Bei *Pseudomaturus* wird dieses Tergit auch in der Mitte von außen sichtbar und bei den *Maturi* dann noch ausgedehnter.

Die epimorphotischen Stufen können in folgender Weise kurz charakterisiert werden:

I. *Status antecedens*, Vorstufe: Größer als die V. Larve, mit ausgebildetem, aber gewöhnlich nur seitwärts sichtbaren, in der Mitte sehr schmalem 12. Tergit. An den männlichen Telopoden fehlen die femoralen und tibialen Lappen noch vollständig oder sind jedenfalls im Verhältnis zu denen der Entwickelten sehr schwach, Mittellappen des Syncoxit stets fehlend, Tarsus weniger gebogen (Abb. 24, k).

II. *Status pseudomaturus*, Mittelstufe: Größer als *antecedens*, das 12. Tergit stärker entwickelt und auch in der Mitte deutlich sichtbar. An den Telopoden (Abb. l) sind die femoralen und tibialen Lappen vorhanden, aber entweder noch viel mehr voneinander entfernt als bei den Entwickelten oder überhaupt nur teilweise vorragend. Kommt den Arten am Femorallappen ein besonderer Zipfel zu, so fehlt derselbe noch. Der Mittellappen des Syncoxit ist deutlich ausgebildet. Tarsus bald wie bei den Entwickelten, bald weniger gebogen. Telopoden nicht pigmentiert, zugleich schwächer chitinisiert.

III. *Maturus junior*, Vorreife: Größer als *Pseudomaturus*, das 12. Tergit wohl entwickelt, desgleichen die femoralen und tibialen Lappen der Telopoden, der femorale häufig mit besonderem Zipfel, Mittellappen des Syncoxit noch stärker emporragend, der Tarsus stark gebogen. Telopoden nicht oder nur wenig pigmentiert, die Chitinisierung noch nicht beendet.

IV. *Maturus senior*, Reife: Größer als *junior*, aber sonst sehr ähnlich, die allgemeine Pigmentierung kräftiger, auch an den Telopoden, wenn sie daselbst überhaupt vorkommt; deren Chitinisierung ist beendet und daher recht kräftig, stärker noch als bei *junior*."

1909 hat Verfasser diese epimorphotischen Stufen auch bei *Onychoglomeris* nachgewiesen, eine Gattung, bei welcher sie schon durch die Verhältnisse der Pigmentierung besonders deutlich ausgeprägt sind. „*Pseudomaturus*, *Maturus junior* und *senior* stehen einander viel näher als dem *Status antecedens*, d. h. bei dem Übergang von diesem zum *Pseudomaturus* macht sich ein gewisser Sprung bemerklich." Die morphologischen Eigentümlichkeiten der Stufen entsprechen dem Obigen, doch sei erwähnt, daß wir vom fast weißen *Status antecedens* zu einem hellgelbbräunlichen *Pseudomaturus* gelangen, dann zu einem braunen *junior* und schließlich zu einem braunschwarzen *Maturus senior*. Die Entwicklung der Pigmentierung, welche sich bei *Glomeris* schon in den Larvenstufen verfolgen läßt, ist also bei *Onychoglomeris* ganz auf die epimorphotischen Stufen geschoben und dadurch sind sie besonders deutlich ausgeprägt.

2. Die Metamorphose des Brustschildes.

Wie man aus Taf. V, 61 ersieht, befindet sich bei den *Glomeriden* an den Seiten des Brustschildes ein tiefer Einschnitt das Schisma, mit dessen Morphologie wir uns in einem späteren Abschnitt beschäftigen werden.

Dieses Schisma ist für den Einrollungsvorgang von großer Bedeutung, indem sich die Seitenlappen der auf das Brustschild folgenden Tergite in diesen tiefen Spalt einschieben, während das 9.—12. Tergit vorn am Brustschildseitenrand bei der Einkugelung eine Stütze finden und das große Präanalschild nicht nur den Kopf verhüllt, sondern sich auch über das Collum und das breite Mittelgebiet des Brustschildvorderrandes schiebt und diese verdeckt.

Da den jüngeren Larven die Tergite 9—12 noch vollständig fehlen, legte sich Verfasser die Frage vor, wie sich bei ihnen das Schisma verhält und wie es überhaupt mit dem Einrollungsvorgang bei ihnen steht?

Die Verfolgung dieser Frage aber führte zu der Entdeckung, daß das Brustschild bei den I., II. und III. Larven grundverschieden gebaut ist.

Die I. Larven leben, wie wir bereits oben gesehen haben, noch lange Zeit von einem bedeutenden Dottervorrat und obwohl sie sich bereits vollständig einkugeln können, besitzt ihr Brustschild an den Seiten (Abb. n) doch keinerlei auf die Einrollung bezügliche Auszeichnung.

„Im II. Larvenstadium aber zeigt sich die größte Merkwürdigkeit (Abb. o) darin, daß wir keine Spur von dem bekannten, den Seitenrand durch tiefe Einschnittsfurche zerlegenden Schisma wahrnehmen, wie es allen weiteren Entwicklungsstufen zukommt.“ Es tritt vielmehr eine sichelartige Rippe auf, die wir Schismalappen (*sch*) genannt haben, eine gebogene, rippenartige Leiste, welche weit vom Brustschildseitenrande entfernt bleibt, $^1/_3$—$^1/_4$ der Brustschildlänge erreicht, auch von dessen Vorder- und Hinterrand weit entfernt ist. Schräg nach innen gegen den Vorderrand des Brustschildes setzt sich dieser Schismalappen in einem länglichen Schrägwulst fort (*w*), dessen Innenrand zugleich die Innengrenze der Seitenteile des Brustschildes darstellt. Am Hinterende des Schismalappens geht der Vorderrand der hinteren Duplikatur des Brustschildes in den Schrägwulst über. Da der Schismalappen der II. Larven das Randschisma der sonstigen *Glomeriden*-Stadien ersetzt, so schieben sich bei der Einrollung die Seitenlappen der Tergite der II. Larven in den Spalt ein, welcher sich außen vom Schismalappen befindet, d. h. aber mit anderen Worten, daß bei ihnen die Stütze für die Seitenlappen viel weiter nach innen verlegt worden ist.

Da im III. Larvenstadium sich die Seitenlappen des Brustschildes bereits in einem Zustande befinden (Abb. p), welcher im wesentlichen dem der Erwachsenen entspricht, so folgt, daß in der Entwicklung vom I. zum II. und wiederum vom II. zum III. Larvenstadium ein großer

Sprung vorkommt. Entwicklungssprünge stellen ja alle oder doch wenigstens die meisten Häutungen der *Diplopoden* vor, aber die gewöhnlichen Sprünge reihen sich zu bestimmten Entwicklungsrichtungen treppenstufenartig aneinander. Hier dagegen klafft eine überraschende Lücke, weil die Schismalappen der II. Larven morphologisch durchaus keine Vorbereitung für das Schisma der III. Larven vorstellen, da sie ja vom Seitenrande der Seitenlappen weit getrennt liegen.

Sie stellen somit entschieden ein vorläufiges Larvenorgan dar.

Um den plötzlichen Übergang vom Schismalappen der II. Larven zu dem Schisma der III. Larven zu erklären, müssen wir den Schrägwulst (*w*, Abb. o) berücksichtigen. Betrachtet man nämlich die Brustschildseitenlappen der III. Larven von unten (Abb. p), dann ist dieser Schrägwulst entschieden wiederzuerkennen, jedoch mit dem Unterschiede, daß er bei der III. Larve ohne Grenze in die vorderen Brustschildseitenteile übergeht. Einen solchen Zustand erhalten wir aber bei der Vorstellung, daß Schismalappen nebst Schrägwulst der II. Larven beim Übergang zur III. Stufe eine bedeutende Vergrößerung erfahren durch stärkeres Wachstum, so stark, daß diese Teile ganz an den Seitenrand und die Vorderecken rücken und dadurch die primären Brustschildvorderbezirke verdrängen.

Der Erläuterung dieses Vorganges dient das Schema Abb. t. — *a* soll den Seitenrand des Brustschildes und *b* den Rand des Schismalappens und Schrägwulstes des II. Larvenstadiums vorstellen. Denken wir uns nun *b* zunächst ohne Vergrößerung erheblich nach vorn herausgeschoben (*y b*), so nimmt also *b* Anteil am Vorder- und Seitenrand, während gleichzeitig *x*, d. h. ein Teil des primären Randes, erlöschen kann. Nehmen wir nun auch noch eine Vergrößerung von *b* hinzu, so muß sich, wie bei *c* angedeutet, *b* nach unten weiter ausdehnen und vorn den primären Seitenrand noch weiter verdrängeu, wobei aber immer noch ein Teil des ursprünglichen Schismalappens versteckt bleibt und dasjenige Gebiet darstellt, welches Verfasser bei dem Entwickelten als Hyposchismafeld beschrieben hat.

„In ontogenetischer Hinsicht stellt also der Schrägwulst in den Seitenteilen des Brustschildes des II. Larvenstadiums die auffallend lange in einem embryonalen Zustand verbliebene Anlage der Seitenteile des Vordertergit des Brustschildsyntergit vor, damit zugleich die Erklärung des Brustschildes als Bisyntergit bestätigend. Das Innere der Seitenteile des Vordertergit erscheint vom III. Larvenstadium an aufgebläht durch ein es erfüllendes, reichliches Maschengewebe.

Der geschilderte Zustand der Brustschildseitenteile der II. Larven ist nicht lediglich ein örtlich beschränktes Embryonalverharren, dieses beschränkt sich vielmehr auf den Schrägwulst, sondern wir haben es in den Schismalappen mit einer larvalen Anpassung an das Einrollungsbedürfnis zu tun.“

Die II. Larven müßten, nach dem oben über die Einkugelung der *Glomeriden* Gesagten (Taf. V, 61), d. h. bei dem Fehlen des 9. bis 12. Tergites, zu einer Einkugelung gar nicht mehr befähigt sein, trotzdem haben wir festgestellt, daß sich sowohl die I. als auch die II. Larven zu einer vollständigen Kugel einrollen.

„Das I. Larvenstadium vermag dies nur deshalb, weil es noch kein Kalkskelett besitzt, also auch in dieser Hinsicht einen Übergang von der embryonalen zur nachembryonalen Entwicklung darstellt. Die Haut dieser Tierchen ist gummiartig weich, aber zugleich elastisch, so daß eine kleine Delle, welche man irgendwo durch Druck mit einer feinen Nadel hervorruft, bei Nachlassen desselben sofort wieder verschwindet. Das aus der Eischale halb hervorgequollene I. Lärvchen kann man durch Nadeldruck leicht aus der Eischale herausheben. Die steifen Ränder der geplatzten Eischale aber sind infolge der Elastizität der Lärvchenoberfläche leicht imstande, dieses zwischen sich festzuklemmen. Die I. Larven sind demnach, abgesehen von ihrer der Einrollung im allgemeinen angepaßten Gestalt, zu einer wirklichen Einkugelung und Anpassung der Segmente aneinander nicht durch eine besondere mechanische Vorrichtung befähigt, sondern durch Weichheit und Elastizität.

Dagegen besitzt das II. Larvenstadium als erstes nicht nur ein chitiniges, sondern auch ein kalkiges Hautskelett und bedarf deshalb mechanischer Verschlußvorrichtungen. Man sieht bei ihm bis zu einem gewissen Grade das verwirklicht, was wir oben aus den allgemeinen Vergleichen der Stufen mit verschiedener Tergitzahl gefolgert haben, nämlich eine im Verhältnis zu den späteren Entwicklungsstadien weniger weitreichende Einrollung (man vgl. auch Taf. IV, 53!). Das Präanalschild greift bei der Einkugelung nämlich nicht bis zum Brustschild, sondern nur über den Vorderrand des Collum, so daß das Collum selbst fast ganz unbedeckt bleibt (Gegensatz zu Taf. V, 61 und Taf. I, 11). Das 4. Tergit aber schiebt sich zwischen den Seitenrand des Brustschildes und den geschilderten Schismalappen, so daß der ungespaltene Brustschildseitenrand über die Seitenlappen dieses und aller weiteren Tergite, auch über die Seiten des Präanalschildes hinweggreift. Der Kopf liegt zwar auch hier schon ganz verdeckt, aber die drei Ocellen schimmern deutlich durch den Brustschildrand unter den Seitenlappen des Collum hindurch, so daß diese Larven, im Gegensatz zu den im Sehen während der Einrollung durch ihr eigenes Pigment behinderten älteren Tiere, die Belichtung ihrer Umgebung auch im eingerollten Zustande wahrnehmen können. Damit hängt es auch zusammen, daß diese II. Lärvchen, wenn sie dem Lichte ausgesetzt werden müssen, sehr unruhig sind und nicht lange im eingerollten Zustande aushalten.

Die Verlagerung des Schismas, also einer Spaltrinne, in welche sich die Seitenlappen der weiterfolgenden Tergite bei der Einrollung einzuschieben vermögen, aus dem Randgebiet des Brustschildes weiter nach

innen, ganz abgerückt von den Seitenrändern, stellt also im II. Larvenstadium eine hübsche Anpassung vor an die geringere Zahl der Tergite, welche eine möglichste Streckung derselben in der Richtung der Einrollung wünschenswert erscheinen läßt. Indem sich die mittleren Tergite nämlich weiter nach innen einkeilen, werden sie dem Zentrum des Körpers mehr genähert, wodurch zugleich die hinteren stärker gegen und über den Kopf geschoben werden können.

Durch das äußere Schisma, d. h. Verlegung desselben in die Brustschildseitenränder beim Übergang zur III. Larve wurde auch für die größere Tergitenzahl, entsprechend der Verbreiterung derselben, eine genaue Kugelgestalt bei der Einrollung ermöglicht und zugleich dem Präanalschild gestattet, indem es über den ganzen Brustschildvorderrand und noch einen Teil des Seitenrandes hinwegstreicht, das Nackengebiet vollkommen abzuschließen."

Die drei Einrollungsweisen der drei ersten Larvenstufen von *Glomeris* lassen sich in Kürze also charakterisieren:

A. Im I. Larvenstadium elastisches, kalkloses Hautskelett und elastische Aneinanderpressung der Segmente, ohne mechanische Vorrichtungen.

B. Im II. Larvenstadium chitinig-kalkiges Hautskelett mit innerem Schisma für Kugelverschluß, wobei der Nacken zwischen Brustschild und Collum unbedeckt bleibt und die Ocellen durchschimmern.

C. Im III. Larvenstadium sowie allen weiteren Stufen festes Gefüge mit äußerem Schisma für noch vollkommeneren Kugelverschluß, wobei auch das vordere Brustschildgebiet verdeckt wird.

3. Die Hemianamorphose von Gervaisia (Metamorphose).

Die Gattung *Gervaisia* nimmt systematisch eine isolierte Stellung ein und hiermit harmoniert auch das eigentümliche Verhalten der Entwicklungsstufen.

Latzel kannte 1884 nur zwei Larvenstadien, welche er beschrieb als Tierchen:

a) von 2,2 mm Länge bei 1 mm Breite mit 15 Beinpaaren und 4 bis 5 Ocellen,

b) von 1,6 mm Länge bei 0,8 mm Breite mit 11 Beinpaaren und 3 bis 4 Ocellen, darunter ein undeutlicher Einzelocellus. 9 deutliche Tergite.

Die Erwachsenen gibt Latzel als 2,5—5 mm lang an bei 1,2 bis 1,9 mm Breite.

1906 hat Verfasser auch für *Gervaisia* sowohl den *Status antecedens* als auch *Pseudomaturus* nachgewiesen und damit die Hemianamorphose für diese kleinen, wie Kalkkrümchen erscheinenden Kugler ebenfalls festgestellt. Bei der komplizierten, in einem späteren Abschnitt zu behandelnden Morphologie dieser Gattung müssen wir auf eine Besprechung

des *Pseudomaturus* verzichten und uns auf die folgenden für mehrere Arten festgestellten Eigentümlichkeiten des *Status antecedens* beschränken:

„1. Die Höckerchen der Hinterfelder der Tergite zeigen eine mehr zerstreute Anordnung und auch insofern eine größere Gleichförmigkeit als die auf ihnen sitzenden Ausschwitzungen an allen Höckerchen sehr ähnliche Größe und Form aufweisen. Wenn es sich nämlich um deutliche Stäbchen handelt, sind dieselben kürzer als bei den Entwickelten, sind die Ausschwitzungen aber nur zu rundlichen Knöpfchen verdichtet, so erscheinen dieselben stark lichtbrechend und noch stärker von den Stäbchen der Entwickelten abweichend, am Präanalschild besonders zahlreich, gleichartig und weiter nach vorn zerstreut.

2. Es ist an den Vorderfeldern der Tergite die Zahl der Porenkanäle geringer als bei den Erwachsenen, das die Oberfläche bedeckende Gerinnsel ist weniger ausgedehnt und erscheint, da es um die Poren runde oder längliche Höfe freiläßt, zerstreuter und mehr verzweigt,

3. sind die Gruben und Grubensäulen der Tergite verhältlich kleiner als bei den Entwickelten, was am Präanalschild besonders stark auffällt,

4. ist das 11. Tergit des Rumpfes zwar deutlich ausgebildet, aber noch unvollkommen entwickelt, da es einerseits schmäler ist als die vorhergehenden Tergite und anderseits weder Gruben noch Grubensäulen besitzt, sondern nur kleine Seitengruben. Ferner sind vor der Höckerreihe, welche der Rippenreihe entspricht, keine zerstreuten Höckerchen zu finden,

5. kommen den jungen Männchen dieser Vorstufe Telopoden zu, an welchen sich verschiedene Merkmale der Unreife vorfinden," welche aber denjenigen von *Glomeris* entsprechen, von welchen bereits oben die Rede gewesen ist.

Besitzen die *Gervaisia*-Arten noch besondere Auszeichnungen, wie z. B. *gibbula* Latzel einen großen Querhöcker auf dem Präanalschild, dann fehlen dieselben bei der Vorstufe noch vollständig.

Da die geringere Ausdehnung der Gruben und Grubensäulen als charakteristisch für *Status antecedens* zu gelten hat, so sei noch hervorgehoben, daß die stärkere Entwicklung der Grubensäulen bei den Erwachsenen und unter diesen wieder besonders der Arten mit stärkeren Querrippen, in Beziehung steht zu der Verdrängung der Vorreihenhöcker, da die besonders großen Grubensäulen nach hinten in den Raum eingerückt sind, den sonst die hintere und namentlich vordere der Vorreihenhöcker einnimmt. Physiologisch erklären sich die verstärkten Grubensäulen als verstärkte Träger der höher aufragenden Rippen der Erwachsenen.

Die Larvenstufen hat Verfasser zum Teil durch Zucht gewonnen, aber die I. Larven sind immer noch unbekannt geblieben. Es muß ferner als fraglich hingestellt werden, ob sich nicht noch ein Larvenstadium zwischen dem IV. und V. einschiebt, welches dem IV. der *Glomeriden* entsprechen würde. Die Angabe von 11 Beinpaaren für die IV. Larven

bedarf ebenfalls noch um so mehr der Bestätigung, als wir die entsprechende Angabe bei *Glomeris* berichtigt haben. Die II. und III. Larven wurden von Verhoeff, die IV. von Latzel, die V. von beiden untersucht.

Zur Orientierung diene die folgende Übersicht:

I.	Larven:	(*3*	Beinpaare)	unbekannt,							
II.	„	*6*	„	*3+6*	Tergite,	*5*	Antennengl.,	2	Ocellen,	1 mm	Lg.,
III.	„	*8*	„	*3+7*	„	*6*	„	2(3)	„	$1^1/_3$	„ „
IV.	„	*11*(?)	„	*3+7*	„	*8*	„	3—4	„	1,6	„ „
V.	„	*15*	„	*3+9*	„	*8*	„	4—5	„	2,2	„ „

Hinsichtlich des Collum ist folgendes hervorzuheben:

a) II. Larven: Mit *2* Wellenlinien, hinten mit Börstchen auf Querreihen kleiner Höckerchen,

b) III. Larven: Mit *3* Wellenlinien und zwei Reihen Sekretknoten,

c) IV. Larven: (wahrscheinlich mit *4* Wellenlinien),

d) V. Larven: Mit *5* Wellenlinien, aber weder mit Höckerchen, noch mit Sekretknoten in Querreihen.

Die II. Larven von *Gervaisia* (Taf. IV, 53) beanspruchen ein besonderes Interesse, weniger mit Rücksicht auf das seltene Vorkommen von sechs Beinpaaren, worin sie nach den derzeitigen Kenntnissen nur mit den I. Larven der *Ophiiulus* übereinstimmen, als hinsichtlich des Brustschildes, welcher eine analoge Auszeichnung aufweist, wie der der oben besprochenen II. Larven von *Glomeris*.

„Die Brustschildmetamorphose ist jedoch bei *Gervaisia* (nach Verhoeff 1912) noch auffälliger, weil der Schließmechanismus der nachfolgenden Larvenstufen von demjenigen der II. Larven noch stärker abweicht als bei *Glomeris*.

Den zwei verschiedenen Schließeinrichtungen entsprechen auch zwei biologisch verschiedene Einrollungsarten. Bei den II. Larven mit innerem Schisma bleibt bei der Einrollung das Collum vollständig unbedeckt, die Seitenlappen der Medialsegmente (*4.—8.*, Taf. IV, 53) schieben sich zwischen Seitenlappen des Brustschildes und Schismalappen, das Präanalschild aber bedeckt mit seiner Duplikatur den Kopf und stößt an das Collum.

Bei den Erwachsenen dagegen schieben sich die Seitenlappen der Medialsegmente bei der Einrollung in das Schisma und über die Randbogenrippe des Brustschildes (Taf. V, 64 *b*) gegen den Kragen (*a*) der Ohrgrube. Es kommt nicht nur der Kopf ins Innere der Kugel, sondern auch das Collum wird vollständig überlagert vom Präanalschild und dieses schiebt sich noch über den Vorderrand des Brustschildes.

Die abweichende Kugelung des II. Larvenstadiums ist bei *Gervaisia* sowohl als auch bei *Glomeris* eine Anpassung an die geringere Zahl der Tergite, welche sich noch nicht so weitgehend auseinanderschieben können wie bei den späteren Stufen. Die Seitenlappen des Brustschildes

zeigen während der Entwicklung zwei entgegengesetzte Verhaltungen, d. h. bei der II. Larve bedecken sie selbst die Medialsegmentseitenlappen und stehen iherseits frei heraus, bei den übrigen Stufen dagegen werden sie bedeckt durch die auf sie gesetzten Seitenlappen der Medialsegmente.

Mit der III. Larve beginnt schon die für die Entwickelten gültige Einrollungsart, nur kann die Bedeckung des Collums erst allmählich von Stufe zu Stufe vervollständigt werden."

Das Brustschild der II. Larven von *Gervaisia* besitzt noch einfache, d. h. oben nicht von Ohrgruben ausgehöhlte Außenlappen. Taf. V, 63 zeigt das rechte Drittel eines Brustschildes derselben von unten und innen hergesehen. Bei *r* bemerkt man den seitlichen Rand der inneren Brustschildaushöhlung oder den unteren Beginn der Seitenlappenduplikatur. Von der Mitte des inneren Randes derselben zieht nach innen und vorn ein Schrägwulst (*w*), an dessen Vorderende der vom Collum kommende Muskel *m* befestigt ist.

Außen von dem Schrägwulst befindet sich die in zwei Abschnitte zerfallende Unterfläche der Brustschildseitenlappen. Der innere und untere Abschnitt ist der uns schon von *Glomeris* her bekannte Schismalappen (*a*), der äußere und obere, welcher allenthalben nach außen weit über ihn hinausragt, das Brustschildseitengebiet.

„Ein auffallender Unterschied von *Glomeris* macht sich darin bemerklich, daß der Schismalappen aus zwei Abschnitten besteht, einem kleinen vorderen, nach vorn gerichteten (*y*) und einem größeren, ohrdeckelartigen hinteren (*a*), welcher nach außen und hinten gerichtet ist.

Zwischen dem Brustschildseitengebiet und dem hinteren eigentlichen Schismalappen befindet sich eine sehr tiefe Furche, deren Grund durch eine gebogene Verdickung (*a*) angezeigt wird, durch den hinteren Schismalappen hindurchschimmerd. Der vordere Schismalappen umfaßt bei der Einrollung von innen her die Kopfseiten, der hintere Schismalappen die Seitenlappen der Medialringe.

Das Brustschild der II. Larven ist ferner dadurch bemerkenswert, daß seine Seitenteile beim laufenden Tier, von oben betrachtet, weiter als sonst nach den Seiten herausragen. Während das Collum, entsprechend den übrigen Larvenstufen, ungefähr so breit ist wie der Kopf, greift das Brustschild seitlich über beide weit heraus, viel mehr, als das bei der III. Larve der Fall ist. Zugleich ist das Brustschild der II. Larve am Vorderrand auffallend gerade, nur ganz leicht ausgebuchtet, die Seitenteile des Brustschildes springen nur wenig nach vorn vor. Diese Seitenteile des Brustschildes haben bei der II. Larve noch eine Urlage innegehalten, aber von der III. Larve angefangen, drehen sie sich immer weiter nach vorn heraus, eine Erscheinung, welche mit dem äußeren Schisma, sowie mit den Ohrgruben (Taf. V, 64) und ihrer Nachbarschaft in Zusammenhang steht.

Betrachtet man eine entrollte II. Larve von unten, so sieht man den hinteren Schismalappen weit nach hinten herausragen und blickt in den tiefen Spalt hinein. Dieselbe Betrachtung der III. Larve dagegen läßt uns den Spalt vermissen, die vorderen $^3/_5$ des Brustschildseitengebietes aber erscheinen als ein nach unten gebogener, aufgeblähter und von schwammigem Gewebe erfüllter Sack, in welchen von außen her eine trichterartige Einstülpung erfolgt, nämlich die Ohrgrube. Die genannte bogige Verdickung (*a*, Taf. V, 63) ist im III. Larvenstadium wiederzuerkennen als ein die Ohrgrube innen umgebender, verdickter Bogen, welcher jedoch nach innen gekrümmt und in späteren Stadien nicht mehr zu sehen ist.

Die Brustschildmetamorphose von der II. zur III. Larvenstufe ist so groß und so plötzlich, daß man sich dieselbe im einzelnen nur schwer vorstellen kann. Es läßt sich aber so viel sagen, daß unter Rückbildung der Schismalappen gleichzeitig eine gewaltige Auftreibung der Vorderhälften der Seitenlappen des Brustschildes erfolgt und hierbei zugleich am Rande hinten auch ein Schisma entsteht. In die Ausstülpung nach unten erfolgt also eine Einstülpung von außen.

Das II. Larvenstadium von *Gervaisia* ist unstreitig eine der merkwürdigsten *Diplopoden*-Entwicklungsformen, nicht nur wegen des Vorkommens von sechs Beinpaaren, sondern auch vor allem durch die Metamorphose eines Körperringes, wie sie so weitgehend bisher nicht bekannt geworden ist."

Obwohl sich die II. Larve von *Gervaisia* durch das Auftreten eines inneren Schismas an die II. Larve von *Glomeris* anschließt, so muß sie doch nach der Ring- und Beinpaarzahl als eine zwischen der I. und II. Larvenstufe von *Glomeris* stehende Entwicklungsform betrachtet werden. Trotzdem können die II. Larven von *Gervaisia* auch mit Rücksicht auf die Schismalappen nur als solche, aber nicht als I. Larven aufgefaßt werden, so sehr auch der Vergleich mit *Ophiiulus* dafür sprechen möchte. Wenn wir auch noch nicht wissen, ob die *Gervaisien* ihre Eier ebenfalls in Erdkugeln einschließen, so ist das doch wahrscheinlich und der Übergang vom Embryo zur Larve mit innerem Schisma muß notwendig durch eine weiche, kalkarme Larvenform (wie es bei *Glomeris* die I. Larven sind) vermittelt werden.

Nach den bisher bekannten Larvenstufen entwickelt sich *Gervaisia* im Anfang langsamer, später aber schneller als *Glomeris*. Wenn aber zwischen der IV. und V. Larve noch ein Stadium existieren sollte, dann besäße *Gervaisia* ein Larvenstadium mehr als *Glomeris*. Da nun von vornherein für die viel kleineren Formen der *Gervaisien* eher das Gegenteil erwartet werden könnte, so ist es höchst wahrscheinlich, daß die obige Übersicht der anamorphitischen Periode von *Gervaisia* der Wirklichkeit entspricht.

Wie schon oben erwähnt wurde, sind die II. und III. Larven ge-

meinsam vor den übrigen Stadien (IV.?) durch die Beschaffenheit des Collum ausgezeichnet, indem dasselbe bei beiden durch in Querreihen angeordnete Drüsen auffällt, doch gelten folgende Unterschiede:

a) II. Larven: Collum mit 2 Wellenlinien, zerstreut kurz beborstet, die Börstchen in der Hinterhälfte auf vier etwas unregelmäßigen Querreihen kleiner Höckerchen. In der Vorderhälfte finden sich vor, zwischen und hinter den Wellenlinien runde glasige Wülste. Neben jedem Börstchen mündet ein Hautdrüsenporenkanal. Ein gelbliches, zum Teil körniges Sekret ist hauptsächlich in der Hinterhälfte des Collum sichtbar, bildet aber keine rundlichen Sekretknoten.

b) III. Larven: Collum mit 3 Wellenlinien, ebenfalls überall zerstreut, kurz beborstet. Es sind aber weder Höckerchen, noch glasige Wülste vorhanden, statt dessen aber in der Hinterhälfte zwei Reihen unregelmäßig rundlicher Sekretknoten, gelblich und ziemlich stark lichtbrechend.

„Auch die Medialsegmenttergite der II. und übrigen Larven zeigen namhafte Unterschiede. Bei den III. Larven sind die Vorderhälften dieser Tergite wie bei allen weiteren Stufen durch ein dichtes körniges Gerinnsel ausgezeichnet, innerhalb dessen die glasigen Wülste als runde Fensterchen freibleiben, in deren Mitte der Drüsenporus mündet. Bei den II. Larven dagegen fehlt dieses Gerinnsel bis auf geringe Spuren, die glasigen Wülste aber sind noch klein und mehr zerstreut.

Während Seitengruben in den Seitenlappen bei den III. Larven an allen Medialsegmenttergiten zu finden sind und bereits mehrere konzentrische Ringe erkennen lassen (analog Taf. V, 64) kommen sie bei den II. Larven nur am 6.—8. Tergit vor und hier sind sie ebenso klein wie die meist pilzförmig gestalteten Grubensäulen. Besonders schwach sind die Seitengruben des 6. Tergit, während sie am 4. und 5. vollständig fehlen. So auffallend auch die Unterschiede in der Beschaffenheit der Tergite dieser beiden Larvenstufen sind, müssen sie doch erklärt werden als Ergebnisse einer in bestimmter Richtung sich vollziehenden Weiterentwicklung und vor allem als Steigerung der sezernierenden Tätigkeit der Hautdrüsen, nämlich starke Vermehrung des Gerinnsels und Verstärkung der Knotenbildungen. Die Sekretknoten sitzen bei den II. Larven jeder auf einem kleinen Börstchen. Wenn in späteren Stadien auf die Knoten die eigentlichen Stäbchen folgen, wird die Zahl der diese tragenden Börstchen vermehrt."

Alle diese eigentümlichen Auszeichnungen der *Gervaisia*-Tergite führen uns also Rauheiten der Oberfläche derselben vor, welche sich während der Entwicklung steigern und vermehren und den Tierchen das charakteristische Aussehen kleiner Kalkkügelchen verleihen.

VII. Fossile Diplopoden.

Die Wissenschaft hat aus dem Studium der Paläontologie der Myriapoden und namentlich auch der *Diplopoden*, bisher nur spärliche Früchte ernten können und selbst unter diesen bescheidenen Ergebnissen sind bei weitem die meisten als mehr oder weniger anfechtbar zu bezeichnen. Dieser bedauerliche Zustand wird in erster Linie dadurch hervorgerufen, daß die meisten charakteristischen Eigenschaften der *Diplopoden*-Gruppen weder als grobe Erscheinungen (wie etwa die Gehäuse der Mollusken oder die Knochen der Wirbeltiere) leicht in die Augen fallen, noch durch Härte gut erhaltungsfähig sind, sondern im Gegenteil erst mit Lupe oder Mikroskop erkannt werden, wobei gleichzeitig der Körper sehr gebrechlich ist und auch weder große Gliedmaßen besitzt wie viele *Crustaceen*, noch flächenhafte Organe, wie sie den Insekten in ihren mit mannigfaltigem und für die einzelnen Gruppen charakteristischem Geäder versteiften Flügeln gegeben sind. — Da im 1. Buche über *Chilopoden* auch bereits einige *Diplopoden*-Reste besprochen worden sind, sei verwiesen auf den IX. Abschnitt desselben, S. 713—718 im 12. Heft derselben, 101. Lieferung, 1925.

Im Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. VI, S. 1147 hat sich I. F. Pompecky über die fossilen *Diplopoden* in folgender Weise ausgesprochen:

„Nur *diplopode* und *chilopode* Typen sind fossil bekannt, während von *Symphylen* und *Pauropoden* bisher jede Spur aus der Vorzeit fehlt.

Die fossilen *Diplopoden* reichen vom Obersilur bis zum Diluvium.

Die überwiegende Menge der fossilen Myriapoden-Objekte, etwa $^4/_5$ der ungefähr hundert sogenannten Arten, ist den *Diplopoden* zuzurechnen oder wenigstens als ihnen nächststehend zu betrachten.

a) *Chilognatha:* Obersilur bis Oberkarbon, obere Kreide, Eocän bis Miocän, Diluvium und jetzt.

S. H. Scudder unterschied die meisten paläozoischen Myriapoda als *Archipolypoda* (*Archidesmidae*, *Euphoberidae*, *Archiulidae*) von den jüngeren *Diplopoden*. Alle dem Kopfe folgenden Segmente von kreisförmigem Querschnitt sollten gleichartige Doppelsomite sein, deren Tergalia aus zwei hintereinander gelegenen, getrennten Ringteilen beständen. Jedem Diplosomiten kämen zwei breite, geteilte oder einfache Sternite mit Stigmen auf jedem zu. Nachdem Peach bei *Pattonia* und *Anthracodesmus*, Fritsch bei *Acantherpestes*, *Euphoberia* und *Pleuroiulus* zeigen konnte, daß bei diesen Formen die Brustsegmente, wie bei den känozoischen *Chilognathen* von den Hinterleibssegmenten verschieden sind und zwar nur ein Beinpaar tragen, fällt ein Moment für die Trennung der *Archipolypoda* von den chilognathen *Diplopoda* weg. Ohne Zweifel sind die „*Archipoly-*

poden" keine homogene Ordnung oder Gruppe, aber einer glatten Aufteilung in das System der rezenten *Diplopoden* stehen große Schwierigkeiten entgegen, da eine Menge von Einzelheiten der Organisation ungenügend bekannt sind.

Bei den *Archidesmidae* Scudd. mit Seitenflügeln an den Metasomiten (*Archidesmus* Peach aus dem Obersilur und der Oldred-Fazies des Devon und *Kampecaris* Page aus dem Oldred Schottlands), welche in *Archidesmus loganensis* Peach aus dem jüngsten Obersilur von Lanarkshire den ältesten bekannten *Myriapoden* geliefert haben, sind noch keine Diplosomite ausgebildet. Die nicht immer alternierend engeren (Prosomite) und breiteren (Metasomite) Segmente mit breiten, ungeteilten (?) Sterniten sind vollkommen getrennt. (Peach.)

Eine besondere Seitengruppe bilden die *Euphoberidae* Scudd. (*Macrosterni* Fritsch) mit *Acantherpestes* und *Euphoberia* M. a. W. aus dem Oberkarbon von Illinois, England, Böhmen, *Pattonia* Peach aus dem Unterkarbon Schottlands. In der Form der Tergite erinnern sie an *Lysiopetaliden* und *Polydesmiden* (*Proterandria*), durch die in der Mediane geteilten Sternite zeigen sie andererseits ein Merkmal der *Opisthandria*. Die engeren Prosomite sind von den wulstigen Metasomiten durch eine Naht getrennt. (?) Auf den Seiten der letzteren kommen Wehrdrüsen vor; außerdem tragen sie lange, zum Teil gegabelte Dornen, die jederseits in 2, 3 und mehr Längsreihen auf dem Rücken und den Seiten angeordnet sind. Jedem Pro- und Metasomiten der Rumpfsegmente entsprechen zwei in der Mittellinie durch eine Naht geteilte, breite Sternite und zwei Paare langer Beine. Die Sternite zeigen von außen nach innen: 1. schräge Stigmenschlitze, 2. eine größere rundliche Marke, das ist die Ansatzstelle des Fußes (Scudder, Woodward = Sternalgrube unbekannter Funktion nach Fritsch), 3. dicht an der Medianlinie eine kleine „Bronchienöffnung" (nach Scudder), „minute pore" (nach Woodward) Ansatzstelle des Fußes (nach Fritsch).

Bei *Euphoberia hystrix* beobachtete Fritsch nur an jedem zweiten Sternit Stigmen. *Acantherpestes* und *Euphoberia* besitzen große Pseudofacettenaugen. Die *Euphoberidae* sind Riesen unter den *Diplopoden*, indem *Acantherpestes* Größen von 30 cm und mehr erreichte.

Andere oberkarbonische Formen, *Archiulus* Scudd. und *Xylobius* Daws, stellte Scudder wegen der nur „fast konsolidierten Pro- und Metasomite und wegen der meist breiten Sternite als *Archiulidae* ebenfalls zu seinen *Archipolypoda*.

Fritsch sieht nach böhmischen Objekten nahe Beziehungen zu den *Iuliden* und stellt eine Familie *Proiulidae* auf, die außer den genannten noch *Isoiulus*, *Pleuroiulus*, Formen mit großen Pseudofacettenaugen, mit einfachen Brustsegmenten und gesonderten Pleuralstücken umfaßt und *Anthracoiulus* Fritsch, bei dem durch die zu einem Stück verwachsenen Sternithälften wenigstens ein Merkmal der *Proterandria* gegeben ist.

In dem oberkarbonischen *Amynilispes* Scudd., einer wenigliederigen Form, sieht Scudder (1892) den ältesten echten *Diplopoden*, einen *Oniscomorphen* aus der Familie der *Glomeridae*. Fritsch stellt eine Anzahl böhmischer Formen *Archiscudderia*, *Glomeropsis* Fritsch zu den *Oniscomorphen*, mit Hinweisen auf die *Limacomorphen*. Die an *Glomeriden* erinnernde Körperform gestattet solche Auffassung und durch die geteilten Sternite wird die Zugehörigkeit zu den *Opisthandria* als sehr möglich gezeigt. Bei *Glomeropsis* sieht Fritsch vier Längsreihen von Sternalplatten und bei derselben Gattung begegnen uns wieder große Pseudofacettenaugen.

Zweifellose *Oniscomorphen* (*Opisthandria*) sind im Bernstein des samländischen Unter-Oligocän gefunden: *Glomeris* Latr. Einzelne Reste aus dem Cenoman (Perutzer Schichten der oberen Kreide) Böhmens sind zu fragmentär, um sie sicher zu deuten.

Die *Proterandria* mögen bis ins Unterkarbon zurück zu verfolgen sein. Peach beschreibt als *Anthracodesmus macconochiei* eine Art aus Schottland, die in den äußeren Form, abgesehen von größerer Segmentzahl, den *Polydesmoidea* gleicht.

Die Gattung *Polydesmus* ist aus dem Bernstein bekannt. Von den *Lysiopetaloideen* wurden *Craspedosoma* Leach und *Euzonus* Menge, mit vorn und hinten besonders schlankem Körper, im Bernstein nachgewiesen. Die *Iuloideen* mögen nach dem unvollständigen Rest von *Iulopsis cretacea* Heer aus Grönland und anderen aus Böhmen seit der oberen Kreide als selbständiger Zweig bestehen. Von *Iulus* L. sind Reste in den eocänen Green-River-Schichten von Wyoming, im Bernstein, im Oligocän von Aix und Montpellier, im Miocän von Rott am Siebengebirge, von Oberschwaben und von Colorado (Florissant) und im Diluvium Kaliforniens gefunden. Aus letzteren beschrieb Grinnell auch einen *Spiroboliden*-Rest.

b) *Pselaphognatha:* Vom Oligocän bis jetzt.

Polyxenus Latr. und eine nahestehende Gattung *Phryssonotus* Scudd. (= *Lophonotus* Menge) wurden im samländischen Bernstein gefunden."

Wenn wir von den wenigen diluvialen Resten absehen, dann sind sichere Verwandte unserer rezenten *Diplopoden* bisher nur aus dem Bernstein bekannt geworden, namentlich Vertreter der Gattungen *Glomeris*, *Polydesmus*, *Craspedosoma*, *Iulus* und *Polyxenus*. Wenn es auch kaum einem Zweifel unterliegen kann, daß die im Bernstein enthaltenen und auf diese Gattungen bezogenen Formen, wenigstens den entsprechenden Familien angehören, dann ist es trotzdem noch recht fraglich, ob sie wirklich in die angegebenen Gattungen, so wie wir dieselben heute auffassen, gehören, denn an den Bernsteinobjekten ist von den für die rezente Systematik maßgebenden, zahlreichen Charakteren wenig oder gar nichts zu sehen, so daß also auch eine nähere Bestimmung der verwandtschaftlichen Stellung der Bernstein-Formen zu den heute lebenden bisher ausgeschlossen ist.

Alle geologisch älteren *Diplopoden* gehören nicht nur Gattungen, sondern auch Gruppen an, welche unter den rezenten nicht existieren und schon aus diesem Grunde besteht ein großer Gegensatz zwischen den lebenden und den vortertiären *Diplopoden.*

Nach der heutigen Lage der *Diplopoden*-Forschung muß das im vorigen mitgeteilte Urteil Pompeckys über die fossilen Formen als ein allzu optimistisches bezeichnet werden. Was insbesondere den eben genannten *Archidesmus loganensis* Peach aus dem Obersilur betrifft, der die Rolle des ältesten bekannten *Diplopoden* (und zugleich *Myriapoden* überhaupt) spielen soll, so wissen wir nicht, mit welchem Merkmal überhaupt die *Diplopoden*-Natur desselben, auch nur im allgemeinsten Sinne bewiesen werden soll. Die angeblichen Seitenflügel der Segmente sind zum Teil viel zu lang und ihrer keuligen Statur nach für solche Auffassung höchst fragwürdig.

Die für mehrere Gruppen in Anspruch genommenen „Pseudofacettenaugen" müssen entschieden abgelehnt werden, denn die echten, nur für die *Chilopoda-Notostigmophora* geltenden Pseudofacettenaugen sind ein eigenartiger und hoch entwickelter Typus, dessen wesentliche Merkmale sich an Fossilien überhaupt nicht nachweisen lassen. Da dieser Typus bei rezenten *Diplopoden* aber nicht vorkommt, so dürfen wir ihn bei den fossilen Formen erst recht nicht erwarten und müssen die betreffenden großen Augen vielmehr als Ocellenhaufen auffassen, wie sie auch den lebenden Gruppen zukommen.

Als Beispiel für die zu wenig kritische Betrachtung fossiler *Diplopoden* möge hier mitgeteilt werden, was Verfasser schon 1897 über den angeblichen „*Iulus antiquus* Bertkau" äußerte:

„Der von Ph. Bertkau aus der Braunkohle von Rott beschriebene, und abgebildete *Iulus antiquus* ist ein hinsichtlich seiner verwandtschaftlichen Stellung durchaus zweifelhaftes Tier. Schon Bertkau selbst schrieb: ‚Es ist nicht mehr zu entscheiden, ob das Tier zu der Gattung *Iulus* im heutigen Sinne oder einer anderen Gattung der *Iuliden* gehört.' — Dem muß ich hinzufügen, daß es nicht einmal zu entscheiden ist, ob dieses Tier überhaupt ein *Iulide* ist. Womit will man seine *Iuliden*-Natur beweisen?! Feststellen läßt sich nur, daß wir es mit einem *Chilognathen* zu tun haben, welcher seiner Kopfform wegen nicht zu den *Colobognathen* gehören kann, seiner Segmentzahl wegen nicht zu den *Polydesmoidea* oder *Ascospermophoren.* (Gegen das letztere könnten jedoch auch noch Zweifel erhoben werden.) Ob es sich aber um einen Angehörigen der *Lysiopetaloidea*, *Stemmatoiuloidea*, *Spirostreptoidea*, *Spiroboloidea* oder *Iuloidea* handelt, ist nicht festzustellen. Wenn die vier ersten Gruppen auch heute nicht mehr im Siebengebirge existieren, so können sie doch alle in der Tertiärzeit vorhanden gewesen sein, gemäß den Funden der Reste subtropischer Gewächse.

Da sich jener *Chilognathen*-Rest also nicht auf eine der vier Gruppen deuten läßt, ist der Name *Iulus* unter allen Umständen nicht haltbar. Ich schlage daher vor den Namen *Pseudoiulus* zu gebrauchen".

Da wir aber inzwischen feststellen konnten, daß der Name *Pseudoiulus* bereits von Bollman 1893 für eine *Paraiuliden*-Gattung vergeben ist, soll das Tier aus der Braunkohle *Berthaupolypus antiquus* heißen. —

Obwohl es nur noch historische Bedeutung hat, sei doch das Unterscheidungsschema angeführt, welches Scudder 1890 für die paläozoischen Myriapoden lieferte:

a) Jedes der Hauptrumpfsegmente aus einer einzigen Dorsal- und Ventralplatte bestehend, jede der letzteren mit einem Beinpaar. Rumpf gewöhnlich unbewaffnet.

* Kopf scheinbar von einem einzigen Segment gebildet. Dorsalplatten des Rumpfes mit Büscheln von nadelartigen Dornen auf Höckern, welche in Reihen angeordnet. Beine stark und fleischig.

Protosyngnatha.

** Kopf entschieden aus zwei oder mehr Segmenten gebildet. Dorsalplatten des Rumpfes manchmal mit seitlichen Verbreiterungen, aber sonst unbewehrt. Beine schlank und hornig.

Chilopoda.

b) Jedes der Hauptrumpfsegmente aus einer einigen, aber mehr oder weniger deutlich geteilten Dorsalplatte und einem Paar von Ventralplatten bestehend, jede der letzteren mit einem Beinpaar. Rumpf im allgemeinen mit Dornen oder reihenweise angeordneten Höckern bewehrt.

Archipolypoda."

Nachdem wir bereits in dem *Chilopoden*-Werke darauf hingewiesen haben, daß die den *Protosyngnatha* zugrunde liegenden Objekte wahrscheinlich auf *Anneliden* zu beziehen sind und jedenfalls nichts mit *Myriapoden* zu tun haben, bleiben für diese extrem mangelhafte Charakterisierung Scudders nur die beiden Klassen *Chilopoda* und *Archipolypoda* übrig. Für die letzteren aber ergibt sich als einziger Unterschied von den rezenten *Diplopoden* das Auftreten von segmental angeordneten Dornen. Da aber selbst dieses Merkmal nicht für alle *Archipolypoda* Gültigkeit besitzt, unter den rezenten *Diplopoden* aber ebenfalls Gattungen mit Dornen oder dornenartigen Fortsätzen vorkommen, so lösen sich auch die *Archipolypoda* schließlich in nichts auf! —

A. Fritsch, dem wir die eingehendsten Untersuchungen über fossile *Diplopoden* verdanken, hat 1899 die *Archipolypoda* Scudders besprochen; wir geben hier Satz für Satz die Erklärungen beider Forscher:

„Paläozoische Myriapoden mit zylindrisch verlängertem Körper, in der Mitte der vorderen Hälfte oder des vorderen Drittels am dicksten und aus vielen Segmenten zusammengesetzt, Kopfanhänge an einem einzigen Ring befestigt." (S.)

„Eine stellenweise Verdickung des Körpers ist nicht bei allen von Scudder hierhin gestellten Gattungen zu beobachten, und auch bei unseren paläozischen Formen nicht zu finden; auch dürfte eine solche Verdickung kaum als Ordnungscharakter zu verwenden sein. Die Placierung der Kopfanhänge ist bisher unvollkommen bekannt. Jedenfalls entsprach der Kopf mehreren Segmenten, sicher dreien, denn Fühler und zwei Paar Kiefer sind nachgewiesen.“ (F.)

„Körpersegmente einschließlich der unmittelbar hinter dem Kopf folgenden aus einem Paar Ventralplatten und einem mehr oder weniger deutlich geteilten Dorsalschild bestehend.“ (S.)

„Daß hinter dem Kopfe gleich Doppelsegmente folgen sollten, war mir sehr unwahrscheinlich und die Existenz von einfachen Brustsegmenten habe ich mehrfach unzweifelhaft nachgewiesen. Bezüglich der Ventralplatten ist es zwar wahrscheinlich, daß die hinter dem Kopfe folgenden drei von mir als Brustsegmente bezeichneten einfachen Ringe je ein Paar Ventral- oder Sternalplatten besaßen, aber unter den Rückenschilden der Hinterleibssegmente befanden sich immer zwei Paar derselben.“ (F.)

„Das Dorsalschild bedeckt den Rücken und den größten Teil der Seiten und zerfällt in ein geripptes, häufig mit Stacheln oder Höckern geschmücktes vorderes und ein flacheres und tieferes Hinterstück.“ (S.)

„Die Behauptung, daß das vordere Stück des Segmentes mit Dornen oder Höckern verziert sei, dürfte auf einer Verwechselung von vorn und hinten beruhen, denn bei allen von mir untersuchten Formen ist das vordere Stück niedrig und glatt und das hintere verziert. Bei Fragmenten ohne Kopf ist es oft sehr schwer zu erkennen, was vorne und was hinten ist.“ (F.)

„Ventralplatten ebenso breit als der Körper, jede derselben trägt ein Paar langer, an ihrer Basis genäherter Beine und außerhalb derselben eine große, quer gestellte Atemöffnung“. (S.)

„Der Satz, Ventralplatten so breit als der Körper, ist schwer zu verstehen. Falls Scudder dabei meinte, daß beide Sternalplatten zusammen einen Durchmesser hätten, gleich dem Querdurchmesser des ganzen Segmentes, so ist das zu viel, denn beide zusammen haben der Quere nach nur etwa $^2/_3$ des Querdurchmessers des Ringes. Übrigens hat dies seine Geltung nur für *Acantherpestes* und *Euphoberia*, keinesfalls für die übrigen Gattungen, welche Scudder hierher stellt. Daß die Beine an ihrer Basis einander genähert sind, hat seine Richtigkeit, aber dann hat man ihre Ansatzstellen nicht als die fraglichen Branchienöffnungen aufzufassen, wie dies Scudder tut.

Im ganzen sieht man, daß die Charakteristik der Ordnung *Archipolypoda* wenig Halt hat und eine derartige Sonderung der paläozoischen Myriapoden von den rezenten *Diplopoden* wird sich kaum halten lassen. Diese Kennzeichen, die Scudder anführt, sind entweder mit den bei rezenten *Diplopoden* vorkommenden übereinstimmend oder nach oberflächlich ge-

kannten Stücken vorzeitig aufgestellt. Diese Erwägungen waren nötig, um mich zu rechtfertigen, daß ich die *Archipolypoda* nicht aufrecht erhalten konnte.“ (Fritsch.)

Diese kritischen Berichtigungen durch Fritsch sind in der Hauptsache durchaus zutreffend. Der Gegensatz zwischen Scudder und Fritsch hinsichtlich der Natur der Brustringe, ob einfach oder doppelt, darf natürlich nur im alten Sinne beurteilt werden, d. h. nach dem Auftreten von Laufbeinen und Sterniten. Denn wenn wir auch neuerdings die Brustringe ebenfalls als doppelte betrachten, so ist das doch durchaus keine Bestätigung der Ansicht Scudders, weil unsere neue Auffassung auf Merkmalen und Organen beruht, von welchen Scudder nichts wußte und nichts wissen konnte und über welche uns Fossilien auch kaum jemals Auskunft geben werden.

Übrigens mögen noch einige Erklärungen von Fritsch hier Platz finden:

„In allgemeinen kam ich zu der Überzeugung, daß die weite Trennung der fossilen paläozoischen Myriapoden von den jetzt lebenden allzu gezwungen ist und schon damals Übergänge zu den rezenten vorhanden waren. Die Basis, von der man bei der Beurteilung der Systematik der paläozoischen Myriapoden auszugehen hat, ist der von Scudder bearbeitete Abschnitt in Zittels Handbuch der Paläontologie. Das (im Vergleich mit demjenigen Scudders) besser erhaltene und vollständigere Material, über das ich aus Böhmen verfüge und das ich mit Hilfe der galvanischen Kopien bei namhafter mikroskopischer Vergrößerung studieren konnte, brachte mich vielfach zu anderer Auffassung über die Organisation dieser alten Myriapoden als zu welcher Scudder kam.“

„An den Exemplaren wie sie gefunden werden, kann man in den seltensten Fällen gute Einsicht in den Bau der *Arthropoden* der Gaskohle gewinnen und die kostbaren Einzelheiten, welche ich beschreibe und abbilde, erkannte ich meist nur an den galvanischen Abdrücken, die in sorgfältig gereinigte Negative gemacht wurden und bei sehr schwachem Strome eine solche Feinheit aufweisen, daß sie eine Vergrößerung von 40—60 vertragen. Dieses Vorgehen hat auch den großen Vorteil, daß es die Originale meiner Bearbeitung für die Dauer erhält, während die Stücke selbst wegen des sich zersetzenden Schwefelkieses der Kohle bald ganz zugrunde gehen werden.“ (Fritsch.)

Das von Fritsch selbst unter großen Mühen präparierte Material bot mancherlei Schwierigkeiten, über welche seine folgenden Erklärungen Auskunft geben:

„Am besten erhalten sind die Exemplare aus der sogenannten Brettel- oder Plattelkohle, welche eine elfenbeinartige Festigkeit und Glätte aufweist und in der sich noch der chitinöse Panzer des Tieres selbst oft erhalten hat. Die Negative derselben ließen sich sehr gut reinigen und lieferten prachtvolle galvanische Abdrücke, welche eine Vergrößerung von 45 mal

vertragen. In neuerer Zeit sind solche Exemplare sehr selten und die meisten der jetzt in der Plattelkohle gefundenen scheinen von macerierten Tieren zu stammen und zeigen schon bei Betrachtung mit der Lupe sehr wenig und undeutliches Detail, unter dem Mikroskop dann nichts zum Studium Verwertbares.

Es kommen sogar Stücke vor, deren Abdruck bloß als glänzende Silhouette auf der matteren Kohle zu erkennen ist. Am ärgsten erhalten sind die Stücke, die in der erst in neuerer Zeit ausgebeuteten Sekundakohle vorkommen. Diese Kohle ist rostig, erdig, und die meisten Petrefakten bestehen aus Schwefelkies, der unter dem Mikroskop nichts als Oolithstruktur aufweist.

Viel merkwüdiger sind die verkalkt vorkommenden Myriapoden dieser Sekundakohle. Zuerst gewahrte ich Exemplare von *Acantherpestes*, auf deren Stacheln runde oder lappige Konkretionen saßen, die aus einer rostgelben, kalkigen Substanz bestanden, die keine weitere Struktur erkennen ließ. Dieselbe braust wenig und bleibt dann gegen Salzsäure gleichgültig. Manche Exemplare sind ganz in diese Substanz eingewickelt (Sphärosiderit).

Sehr unangenehm ist es, wenn auch die Chitinsubstanz des Tieres selbst in Sphärosiderit umgewandelt ist, in welchem Falle die Einzelheiten der Verzierung und die Grenzen einzelner Segmente sehr undeutlich werden.

Der Versuch, durch Ausätzung reine Negative zu erlangen, mißlang vollkommen; denn die mürbe Kohle ging beim Waschen mit.

Bei manchen Exemplaren erscheint die ganze Masse des Tieres mit Sphärosiderit-Substanz erfüllt und stark verdickt und auf der Oberfläche ganz knollig verunstaltet, wobei alles Genauere verschwand.

Besondere Schwierigkeiten gehen durch den Umstand hervor, daß bei flachgedrückten Exemplaren, besonders bei Arten, die ein dünnes Chitingerüste besitzen, die Unebenheiten der unterliegenden Teil auf der Oberfläche durchgedrückt zum Vorschein kommen. Dadurch kann es leicht geschehen, daß man mehr Segmente zählt und mehr Höcker wahrnimmt als wirklich auf einem Segmente vorhanden waren.

Zuweilen liegt uns die untere Fläche der Körperringe im Negativ vor und kann Veranlassung zu der Täuschung geben, daß dies die äußere Fläche sei. Diese untere Fläche ist meist fein schief gestreift oder fein granuliert, was zur Bildung neuer Gattungen nnd Arten Veranlassung geben könnte.

Sehr schwer sind die ersten, hinter dem Kopf folgenden Segmente zu beobachten, da sie bei starker Einrollung oft von den folgenden Hinterleibssegmenten verdeckt werden oder unter dem Kopfe verschoben sind, wodurch man leicht dazu kommen kann, das vierte Segment, das schon recht stark ausgebildet ist, als das erste anzusehen."

Diese von Fritsch hervorgehobenen Übel und Schwierigkeiten bei der Verwertung und Deutung der fossilen *Diplopoden* zeigen klar, wie leicht ein nicht genügend kritischer Autor in Irrtümer verfallen kann. —

Die Grundzüge des von Fritsch aufgestellten Systems sind folgende:

I. Unterordnung ***Macrosterna*** Fritsch.*)

„Sternalplatten sehr groß, zwei Paar unter jedem Rückenschilde, tragen zuweilen außer Stigmen und Füßen auch Sternalgruben.

Familie ***Euphoberidae*** Scudder.

Kopf breit, viereckig, mit großen, quer-ovalen, Augen. Die ersten drei Brustsegmente sehr kurz, von den folgenden Körperringen abweichend gebildet, Hinterleibsringe mit breiten Rückenschildern ohne deutliche Teilung in Vorder- und Hinterring. Dieselben tragen gabelige oder unregelmäßige, bestachelte Dornen in mehreren Längsreihen.

Gattung *Acantherpestes* Meek et Worthen.

Makrosterne *Diplopoden* von ansehnlicher Größe, mit zwei oder drei Längsreihen starker, regelmäßig gegabelter Dornen an den Rückenschildern (Taf VI, 69, 70 und 73). Hälfte der Dorsalschilder $1^1/_2$ mal so hoch wie lang. Die Sternalplatten haben neben den Stigmen große Sternalgruben. Flache gekielte Füße nur an einigen der hinteren Segmente.“

Gattung *Euphoberia* Meek et Worthen.

„Makrosterne *Diplopoden* von namhafter Größe, mit schlanken, oft gebogenen, unregelmäßig gegabelten oder einfachen Dornen und auch einfachen Dornen an den Sternalplatten. Rückenschilder an der nach oben liegenden Hälfte wenig höher als lang.

Keine flachen gekielten Füße, Sternalplatten ungleich groß, die vorderen kurz und ohne Stigma, die größeren länger und mit Stigma. Ohne Spur von Sternalgruben.“

II. Unterordnung ***Chilognatha.***

Familie ***Proiulidae*** Fritsch.

„*Iulus*-ähnliche *Chilognathen*, welche nur (?) wegen ungenügender Kenntnis der Mundwerkzeuge nicht mit den rezenten *Iuloidea* verbunden werden können.

*) Fritsch schreibt „*Macrosterni*“, was V. in Anpassung an andere Ordnungsnamen in *Macrosterna* umgeändert hat.

Gattung *Isoiulus* Fritsch.

Fossile *Iulus*-ähnliche Tier ohne abgesonderte Pleuren. Saftlöcher deutlich entwickelt.

Gattung *Pleuroiulus* Fritsch.

Sehr *Iulus*-ähnlich, aber die Pleuralstücke deutlich getrennt.

Eine ganze Reihe von Arten, die unseren jetzt lebenden sehr ähnlich sind, zeichnen sich durch deutlich abgegrenzte Pleuren an den Hinterleibssegmenten aus. Auch hier gewahrt man mehrfach, daß die ersten drei Segmente abweichend von den folgenden gebildet sind und in dieser Beziehung mit den rezenten *Iuliden* übereinstimmen.

Gattung *Anthracoiulus* Fritsch.

Sehr *Iulus*-ähnlich, aber die Vorderringe glatt, farbig, die Hinterringe mit einer queren Leiste, von welcher der Ring nach vorn und hinten dachförmig abfällt. Füße sehr schlank und lang. Saftlöcher nicht wahrnehmbar. Sternalgerüst stark entwickelt." (Pleuren vorhanden.)

Gattung *Pyloiulus* Fritsch. (Xylobius.)

„Körperform kurz und dick, Segmente mit Längsleisten, sowohl am Vorder- als auch am Hinterring. Saftlöcher nicht wahrnehmbar.

Die Längsleisten der Segmente werden von Scudder „Längssuturen" genannt, aber ich konnte selbst bei starken Vergrößerungen eine Trennung der durch die Längsleisten gebildeten Feldchen nicht wahrnehmen. Auch der vordere Teil der Segmente, der Vorderring, der sich unter den vorangehenden einschiebt, trägt solche Längsleisten. Ähnliche Längsverzierung der Ringe kommt auch bei rezenten tropischen Formen vor, aber sie ist auf die Seitenteile derselben beschränkt." — Nach Fritschs Abb. 10 auf Taf. 144 stehen die „Längsleisten" auf den Prozoniten nicht nur viel dichter, sondern sind auch zugleich schmäler und schwächer als auf den Metazoniten.

Oniscomorpha Pocock.

„Diese Gruppe, welche von Pocock als Ordnung betrachtet wird, enthält die *Glomeris* ähnlichen *Diplopoden*, zu welchen auch mehrere der von mir zu beschreibenden Formen aus der Permformation gehören.

Neben den drei rezenten Familien stelle ich noch drei ausgestorbene in die Gruppe der *Oniscomorpha*. Demnach enthält dieselbe folgende sechs:

1. *Gervaisiidae*	rezent,	4. *Acroglomeridae*	fossil.
2. *Glomeridae*		5. *Proglomeridae*	
3. *Sphaerotheriidae*		6. *Sphaerherpestidae*	

Familie *Acroglomeridae* Fritsch.

Oniscomorphe *Diplopoden* mit unbeweglichen Stacheln an den Segmenten und ohne deutlich gesonderte Pleuren. Augen klein, auf der Oberseite des Kopfes gelegen.

Gattung *Amynilispes* Scudder.

Scudders Diagnose lautet: Stacheln so weit als bekannt einfach, konisch, bloß in Seitenreihen, Segmente fast viermal so breit wie lang, die Rückenschilder enden unten in wahrscheinlich freie rundliche Lappen. Die Füße und die ganze Gestalt oniskus-artig."

Fritsch vervollständigte diese Diagnose also:

„Segmentzahl 13, Kopf groß, abgerundet, mit schwach entwickelten Augen. Hinterring siebenmal so lang als der Vorderring. Pleuren sind nicht deutlich vom Rückenschild getrennt."

Familie *Proglomeridae* Fritsch.

Oniscomorphe *Diplopoden* mit stark entwickelten Pleuren, ohne stachelige Verzierung der Segmente.

Gattung *Archiscudderia* Fritsch.

Oniscomorphe *Diplopoden* ohne feste Dornen, mit gut entwickelten Pleuren sowohl am Vorder- als auch am Hinterring. Augen klein und undeutlich, am Außenrande des Kopfes gelegen. Segmentzahl etwa 15. Diese Gattung ähnelt der vorigen, besonders in der Bildung des Kopfes und in der Gesamtform, hat aber keine festen Dornen und anders entwickelte Pleuren."

Familie *Sphaerherpestidae* Fritsch.

„Oniscomorphe *Diplopoden* mit großen aggregierten Augen, Segmente nicht bedornt, membranös, (?) nur am Vorderrande durch eine Leiste verstärkt. Pleuren und Sternalplatten gut entwickelt. Segmentzahl etwa 16.

Gattung *Glomeropsis* Fritsch.

Sehr nahe (?) verwandt mit den rezenten *Sphaerotherium*. Steht hinsichtlich der Segmentzahl zwischen den *Oniscomorphen*, die *13* besitzen und den *Limacomorphen*, welche bis *20* haben, Fühler zur Seite des Stirnschildes. Sehr überraschend ist die ganz ähnliche Form des Vorderrandes der Rückenschilder mit denen der *Sphaerotherium* (?), ebenso die Franselung des Hinterrandes, die aber bei trockenen Exemplaren von *Sphaerotherium* leicht abgerieben erscheint."

Incertae sedis.

Fritsch stellt hierhin einige Gattungen, welche er selbst in sein System einzureihen nicht in der Lage war, deren Zugehörigkeit zu den *Diplopoden* aber immerhin als wahrscheinlich oder auch sicher zu bezeichnen ist.

Gattung *Hemiphoberia* Fritsch.

„Langer, schmaler Myriapod, dessen Pleuren abwechselnd mit großen Öffnungen versehen sind. Füße ungewöhnlich groß.“ — Die mächtigen, einheitlichen Pleurite sprechen entschieden für einen *Diplopoden* (Verfasser).

Gattung *Purkynia* Fritsch.

„Kurze, breite, flache *Myriapoden* mit Pleuren, Segmente siebenmal so breit als lang, ihre Ränder tragen ringsherum eine schmale Leiste. Die Verzierung besteht aus schiefen Längslinien (recte Schräglinien, V. die in der oberen Hälfte strahlig gegen die Mittellinien verlaufen. Teilung in Vorder- und Hinterring nicht nachweisbar. Die Pleuren sind viereckig, mit Längslinien geziert. Durch ihre kurze, breite Form erinnern diese Tiere an die Gattung *Heteroverhoeffia*. Beide Gattungen halten in Gestalt und Segmentzahl die Mitte zwischen den langen *Euphoberien* und den kurzen *Oniscomorphen*.“

Gattung *Heteroverhoeffia* Fritsch.

„Kräftige, breite, flache *Myriapoden* mit konsolidierten Ringen, ohne deutliche Absonderung eines Vorderringes. Füße schwächlich, Segmente $3^1/_2$ mal so breit als lang, seitlich abfallend. Segmentzahl mäßig.“

Fritsch beschreibt „Höcker am Rücken“, doch dürften dieselben richtiger als Felder bezeichnet werden. In den Tergitseiten treten hufeisenförmige Wülste auf, außerhalb derselben auch scheinbar Pleurite. An letzteren sind vermutlich ungeteilte Stachel befestigt. (V.)

Gattung *Sandtneria* Fritsch.

„*Euphoberien*-ähnliche *Myriapoden*, deren Segmente einen deutlichen glatten Vorderring und einen mit vier Höckern besetzten breiteren Hinterring besitzen. Kopf und Füße unbekannt. In der Mitte der Fläche des Hinterringes liegt eine polsterartig erhöhte quere Platte, die ein Drittel der Breite und die Hälfte der Länge des Hinterringes besitzt. Auf dieser Platte ist an jeder Seite ein runder Höcker, welcher vielleicht einen Dorn getragen hat. Ein anderes, aber weniger deutliches Höckerpaar trägt der Hinterring selbst zu jeder Seite.“

Die Verwandtschaft mit den *Euphoberien* ist eine äußerst vage Vermutung, überhaupt ist die Natur dieser *Sandtnerien* so vollständig unklar,

daß man sie ebensogut für *Geophilomorphen* als auch für *Diplopoden* halten kann. Von Dornen ist gar nichts zu sehen, ebensowenig von Pleuriten. (V.)

Fritsch gab über die von ihm bearbeiteten fossilen *Myriapoden* folgende Übersicht:

Diplopoda:

a) ***Pselaphognatha.***

b) ***Macrosterna.*** Familie *Euphoberidae* (*Acantherpestes* und *Euphoberia*).

c) ***Chilognatha.***

I. ***Helminthomorpha:*** Familie *Iuloidea, Archidesmidae.*

Familie *Proiulidae* (*Isoiulus, Pleuroiulus, Anthracoiulus, Pyloiulus*).

II. ***Oniscomorpha:*** Familie *Acroglomeridae* (*Amynilispes*).

Familie *Proglomeridae* (*Archiscudderia*).

Familie *Sphaerherpestidae* (*Glomeropsis*).

Incertae sedis: (*Hemiphoberia, Heteroverhoeffia, Purkynia, Sandtneria*).

„Nach dem Gesamthabitus lassen sich die fossilen *Diplopoden* in drei Gruppen teilen:

1. Die *Macrosterna,* welche in bezug auf die starke Bewaffnung des Panzers allein dastehen,

2. die kürzeren und breiteren, die ich in die Gruppe *incertae sedis**) einreihte und

3. in die den rezenten *Chilognathen* nahestehenden, *Iulus-* und *Glomeris-* ähnlichen Formen.

In der Größe überragen die *Macrosterna* alle rezenten Formen; denn wenn wir schon bei den böhmischen Arten die Länge von 30 cm nachweisen konnten, dann läßt sich nach Fragmenten von *Acantherpestes major* von Mason Creek schließen, daß die Tiere nahezu einen halben Meter erreichten."

Um einen Überblick über die Habitus- und Größenverhältnisse der fossilen *Diplopoden* zu erhalten, stellte Fritsch folgende Tabelle zusammen:

	Acantherpestes	*Euphoberia*	*Isoiulus*	*Pleuroiulus*	*Purkynia*	*Amynilispes*	*Proglomeris*
Körperlänge	30—50 cm	8—12 cm	6—8 cm	10 cm	5 cm	15 mm	6 cm
Körperbreite	3 cm	bis 1 cm	13 mm	7 mm	15 mm	5 mm	12 mm
Annähernde Ringzahl	35—48	35	?	80	30	12—14	15—16

*) Die *Sandtnerien* passen zu den übrigen „incertae sedis" aber auf keinen Fall. (V.)

Die Betrachtungen, welche Fritsch über die vergleichende Morphologie der fossilen *Diplopoden* anstellte, sind wohl die besten bisher auf diesem Gebiete angestellten und verdienen daher eine eingehende Berücksichtigung.

Er lieferte drei restaurierte Abbildungen des Kopfes von drei *Acantherpestes*-Arten, die allerdings so außerordentlich verschiedene Verhältnisse zeigen, daß, wenn sie sich durch weitere Funde bestätigen sollten, darauf drei verschiedene Familien gegründet werden müßten. Vorläufig haben wir jedoch mit allerlei Zufälligkeiten und daher Fehlern in der Erhaltung und Auffassung der Petrefakten zu rechnen und tun daher besser, aus diesen drei verschiedenen Ausprägungen des Kopfes uns einen mittleren Zustand zu konstruieren.

Fritsch sagt vom *Acantherpestes*-Kopfe:

„Es sind daran durch Wülste und Furchen gewisse Regionen abgegrenzt, so daß man eine Stirnregion, Nackenregion und Scheitelregion wahrnehmen kann."

„Die Stellung des Kopfes zur Körperlängsachse scheint bei den *Acantherpestes* mehr in gerader Linie gewesen zu sein, während sie bei den *Isoiulus* und *Pleuroiulus* nach unten winkelig war. Bei den *Glomeris*-ähnlichen war der Kopf zuweilen so stark nach unten gebogen, daß er von oben kaum zu sehen war.

Die Augen sind groß, dreieckig (häufig doch mehr oval, V.) von einem Wall umgeben und sind jedes aus etwa 60—80 Einzelaugen zusammengesetzt. Stark sind bei einer Art die Gruben entwickelt, die Latzel als Schläfengruben bezeichnet hat, die ich aber wegen ihrer Lage zwischen Auge und Stirn Stirngruben nenne.

Die Fühler stimmen in ihrer Kürze und Geknicktheit mit denen der rezenten *Chilognathen* überein. Bei *Acantherpestes* sind sie sicher wenigstens 6gliedrig und etwa von halber Kopflänge, bei *Pleuroiulus* sind sie auch wenigstens 6gliedrig, aber etwas länger als der Kopf. Dies schließt nicht die Möglichkeit aus, daß ebenfalls 8 Glieder angelegt waren, wie bei den rezenten *Diplopoden.*

Der Mund(?) hatte bei den *Acantherpestes* einen festen Rahmen (?), der unten an der Basis am Innenrand gekerbt war. Die Kauwerkzeuge waren bei denselben sehr den Extremitäten ähnlich. (?) Das erste Paar ist vier- oder fünfgliedrig und dessen letztes Glied ist klauenartig und am Ende gezahnt. An einem andern Exemplar sieht man, daß es fünfzähnig war. Das zweite Paar ist palpusartig(?) fünfgliedrig und das letzte Glied sehr groß.

Bei den *Chilognathen* haben sich nur Spuren des ersten Paares, der Mandibeln erhalten, welche darauf hindeuten, daß dieselben je drei kräftige Zähne besaßen.

Auf den Kopf folgen wenigstens drei Brustsegmente. Die Behauptung Scudders, daß hinter dem Kopf gleich die Doppelsegmente

folgen, hat sich bei unseren Funden nicht bestätigt, denn ich wies sowohl bei den *Macrosterna* als auch bei den *Chilognathen* nach, daß die drei hinter dem Kopfe folgenden Segmente einfach sind und je ein Fußpaar tragen.

So ist bei *Acantherpestes* nachgewiesen, daß hinter dem Kopfe drei schmale, unbewaffnete Segmente folgen und dann erst die viel breiteren Doppelsegmente des Hinterleibes (Taf. VI, 69 und 71). Die Möglichkeit, daß vier einfache Segmente vorhanden waren, ist nicht ausgeschlossen. Dasselbe Verhältnis finden wir bei *Acantherpestes foveolatus*. Diese schwächlichen Brustsegmente können leicht der Beobachtung entgehen, entweder durch Verschiebung unter den Kopf oder dadurch, daß sie wegen schwächlicheren Baues sich nicht erhalten haben.

Bei *Pleuroiulus* sehen wir, daß die ersten Segmente hinter dem Kopfe ohne Skulptur der Doppelsegmente sind. (Dies kann aber auf einem Zufall beruhen, weil in der Abb. 2 der Taf. 139, auf welche sich Fritsch bezieht, die vordersten Ringe gegen den übrigen Rumpf abgedrückt! V.)

Da Verhoeff die Meinung aussprach, daß vier Brustringe entwickelt sind, so unterzog ich ein gutes Exemplar einer nochmaligen Untersuchung und überzeugte mich, daß es wirklich vier waren.“ (Hierzu brachte Fritsch auch eine Abbildung unter 45facher Vergrößerung. V.)

„Bei *Isoiulus* sieht man hinter dem Kopfe auch mehrere kurze Segmente, von welchen drei oder vier den Brustsegmenten entsprechen mögen. Aus diesen Tatsachen ist zu ersehen, daß auch bei den paläozoischen *Chilognathen* Brustsegmente entwickelt waren und daß man deren vermutetes Fehlen nicht zur Charakterisierung einer Ordnung benutzen darf.

Die Hinterleibssegmente lassen ihre Zusammensetzung aus zwei Segmenten nicht überall deutlich an den Rückenschildern erkennen und nur das doppelte Auftreten der Fußpaare, der Sternalplatten und der Stigmen weist darauf hin, daß wir es mit Doppelsegmenten zu tun haben.

Bei den *Macrosterna* konnte ich weder bei *Acantherpestes* noch bei *Euphoberia* einen deutlichen Vorderring erkennen. Bei den amerikanischen Arten läßt sich ein niedriger glatter Vorderring und ein bedornter Hinterring nachweisen.

Die Verzierung der Hinterleibssegmente ist sehr variabel. Bei *Acantherpestes* zeigen die Rückenschilder eine große Selbständigkeit, die sich in der Umrahmung mit einem verdickten Rand kundgibt. Dieser Rand ist zuweilen schön verziert.

Sehr abweichend war das letzte Segment, das als eine telsonartige Mittelplatte mit gezacktem Hinterrande ausgebildet erscheint und neben welchem zwei noch nicht gut gekannte Lateralschilder liegen.

Die Dornen der *Macrosterna* scheinen auf zweierlei Art auf den Ringen befestigt gewesen zu sein, entweder fest angewachsen oder beweglich auf gelenkigen Pfannen.

Bei *Euphoberia* wuchsen die Ringe direkt in Gruppen von Dornen und Stacheln aus, aber außerdem scheinen auch bewegliche Dornen vorgekommen zu sein, denn man sieht mehrfach runde umrandete Gruben an den Seiten der Segmente. Daß diese Bedornung ins Extrem ging, sieht man daran, daß sogar die Sternalplatten Dornen trugen.

Bei den *Proiuloidea* ist die Übereinstimmung im Bau der Segmente und deren Verzierung mit derjenigen bei den rezenten *Iuloidea* überraschend groß. Das Auftreten der gesonderten Pleuren und die oft sich wiederholende Teilung der Segmente längs der Mittellinie des Rückens, wurde in neuerer Zeit auch bei rezenten *Iuloideen* nachgewiesen.

Der Vorderring erscheint bei schwacher Vergrößerung glatt, bei starker fein der Länge nach gestreift, seltener fein punktiert oder quer gewellt. Bei *Anthracoiulus* ist der Vorderring farbig, bei *Pyloiulus* ähnlich dem Hinterring der Länge nach gefaltet.

Der Hinterring ist bei *Isoiulus*, ähnlich dem der rezenten *Iuliden*, bei *Pleuroiulus* ist am unteren Rande eine Pleura entwickelt.

Die Saftlöcher sind bei den *Macrosterna* am Rückenschild nicht sicher nachweisbar, weshalb es wahrscheinlich wird, daß eine der fraglichen Öffnungen an den Sternalplatten eventuell die Öffnung einer ähnlichen Drüse wäre.

Bei den Gattungen *Isoiulus* und *Pleuroiulus* sind sie sehr gut am Rücken zu sehen, entweder in der Mitte jeder Hälfte oder mehr nach außen gegen den Unterrand. *Anthracoiulus* und *Pyloiulus* zeigen keine Saftlöcher, ebenso konnte ich bei den *Glomeris*-artigen Formen keine Spur davon wahrnehmen.

Die Pleuren sind bei den *Macrosterna* nirgends angedeutet. Bei den *Proiuliden* findet man sie gut entwickelt oder verkümmert oder fehlend.

Bei *Pleuroiulus* (Taf. VI u. VII, 76, 78, 80—83) legt sich an den unteren Rand eines jeden Doppelsegmentes jederseits eine viereckige Pleuralplatte, an der man keine Teilung in einen dem Vorder- und Hinterring entsprechenden Teil wahrnimmt, die Ränder sind mit schmalen oder breiten Leisten umgeben oder dieselben fehlen ganz. Eine eigentümliche Leiste grenzt bei *Pleuroiulus pinguis* ein vorderes Dreieck der Pleuren ab.

Die Verzierung der Fläche besteht entweder aus feiner Punktierung oder aus feinen Längsstreifen. Bei *Pleuroiulus levis* ist die Fläche ganz glatt. Hinsichtlich ihrer Ausdehnung sind die Pleuren am größten bei *Pleuroiulus biornatus*, wo sie die Hälfte von der Breite der Segmenthälfte haben, (soll heißen der Tergite! V.) (Taf. VII, 78—82), bei *Pleuroiulus levis* erreichen sie ein Drittel, bei *Pleuroiulus longipes* ein Viertel derselben. Sehr reduziert findet man die Pleuren bei *Pleuroiulus falcifer*, wo sie nur schmale Lappen darstellen, die nur ein Zwölftel der Breite der Segmenthälfte besitzen. Gänzlich fehlen aber die Pleuren bei *Isoiulus*."

Sehr beachtenswert ist aber auch der Umstand, daß je nach den Ringen des Rumpfes, wie aus Taf. VI, 76 ersichtlich wird, die Größe

der Pleuren im Vergleich mit derjenigen der Tergite erheblich verschieden sein kann bei ein und demselben Tier. Diese Verschiedenheiten erinnern uns an die bei ein und derselben Art an den verschiedenen Ringen des Rumpfes teilweise sehr verschiedene Ausprägung der Seitenwülste oder Seitenflügel oder sonstiger Auszeichnungen der Diplosomite bei zahlreichen lebenden Gattungen. (V.)

„Bei *Anthracoiulus* glaube ich an dem galvanischen Abdruck auch Pleuren wahrzunehmen, aber die Sache ist dort nicht klar genug und das Bewußte könnte eventuell auch zum Sternalapparate gehören.

Pyloiulus zeigt keine Pleuren, aber *Purkynia* sehr deutlich.

Amynilispes zeigt die Pleuren zwar nicht abgegrenzt, aber die spitzigen Lappen, in welche die Segmente seitlich auslaufen, dürften denselben entsprechen. (?)

Glomeropsis hat ausgezeichnet entwickelte Pleuren, dieselben sind aber bei der Ansicht von oben nicht zu sehen, dafür aber von unten sehr gut, *Archiscudderia* (Taf. VII, 84) zeigt sogar eine kurze Pleura für den Vorderring und eine doppelt so lange für den Hinterring.

Bei den meisten untersuchten fossilen Formen sind auf der Unterseite unter jedem Segmente zwei Paar Platten, die Sternalplatten. Ungewöhnlich große Dimensionen besitzen dieselben bei *Acantherpestes* und *Euphoberia*, daher die Unterordnung *Macrosterna*.

Acantherpestes besitzt unter jedem Rückenschilde zwei Paar Platten, die in der Mitte der Bauchfläche aneinander stoßen. Beide zusammen haben etwa $^2/_3$ Körperbreite. Die Länge beider gleicht der Länge der Rückenschilde.

An jeder Sternalplatte sehen wir drei verschiedene Dinge:

1. Am äußeren Drittel einen schief gestellten, umrandeten Schlitz (Taf. VI, 72a), den ich übereinstimmend mit Scudder als Stigma bezeichnete, was aus dem Grunde fraglich ist, weil er im Vergleich mit den Stigmen der rezenten Formen als riesig bezeichnet werden muß und eher an Stigmen bei Raupen erinnert. Er entspricht eher dem Chitinring, in welchem erst das eigentliche Stigma in der Mitte einer Membran steht. Bei dem Umstande, daß am Rückenschilde keine Saftlöcher zu entdecken waren, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß dies die nach der Unterseite verlegten Saftlöcher gewesen sind. (?)

2. In der Mitte jeder Platte steht eine runde, große, umrandete Öffnung (?), an deren Grunde man einen stumpfen Zapfen wahrnimmt. (Aber nur bisweilen! V.) Dies deutete Scudder als die Ansatzstelle der Füße (Taf. VI, 72b), was ich nicht bestätigen kann; denn die Ansatzstellen für die Extremitäten stehen am inneren Drittel der Platte und stoßen mit denen der anderen Platte zusammen, wie das auch bei den rezenten *Chilognathen* der Fall ist.

Dieses Organ zu deuten wage ich nicht und bezeichnete es deshalb nur seiner Lage nach als Sternalgrube. Alle Vermutungen, daß dies

ein Kiemenapparat oder die Öffnung einer Exkretionsdrüse sei oder ein Saftloch, bleiben eben nur Vermutungen, von welchen sich keine beweisen läßt.

3. Im innersten Drittel liegt die Ansatzgrube für den Fuß (Taf. VI, 72c). Diese Grube wurde von Scudder für einen Kiemenapparat gehalten und das von mir als Sternalgrube bezeichnete Organ als die Ansatzstelle des Fußes. Dies bestätigten aber unsere Exemplare nicht, denn man kann an denselben die Anlegung des Fußes an die Gelenkgrube direkt beobachten.

Auch *Euphoberia* hat einen sehr stark entwickelten Sternalapparat, dessen Platten das Stigma tragen, und zwar alternierend immer nur an der hinteren Platte. Die Ansatzstelle für den Fuß ist nicht sicher bekannt, war aber wahrscheinlich auch an jeder Sternalplatte. Das Auftreten eines Stachels auf der das Stigma tragenden Platte ist etwas von *Acantherpestes* ganz Abweichendes.

Den Sternalapparat der *Proiuloidea* konnte ich lange nicht entdecken und opferte der Lösung dieser Frage einige gute, mit dem Rücken nach oben liegende Exemplare, um nach Ausätzung am Galvan die Unterseite zu studieren.

Bei den meisten sah ich auf der Unterseite wieder nichts, denn die unteren Ränder der Rückenschilde waren so einander genähert, daß sie sowohl das Sternum, als auch die Füße ganz verdeckten. Nur an zwei Stellen gewahrte ich, daß zu jedem Segment zwei schlanke, geschwungene Sternalstücke gehören, welche einen Mittelteil und zwei abgerundete Seitenteile zeigen. Auch sieht man, daß die Füße zur Seite der Sternalplatte eingelenkt waren, wie ich es bei *Anthracoiulus* vermutete.

Der Sternalapparat der *Anthracoiulus* ist auffallend stark entwickelt, was bei der großen Ähnlichkeit dieser Tiere mit den *Iuliden* sehr überrascht. Zwischen je zwei Pleuren eines Segmentes liegen immer zwei Querleisten, deren beide Enden angeschwollen sind. An diese Höcker mögen sich die Füße angesetzt haben, doch konnte das nicht direkt wahrgenommen werden. Nach dem, was wir bei *Pleuroiulus* sahen, wird diese Voraussetzung sehr wahrscheinlich.

Der Sternalapparat bei den *Oniscomorphen* ist sehr stark entwickelt und kompliziert. Bei *Acroglomeris* und *Archiscudderia* konnte er bisher nicht studiert werden, aber bei *Glomeropsis* ist er ausgezeichnet erhalten und wird wohl ähnlich bei den sonst verwandten beiden vorigen Gattungen entwickelt gewesen sein. Bei *Glomeropsis* liegen auf der Bauchseite vier Längsreihen von Platten, von denen ich die zwei mittleren Hauptsternalplatten und die nach außen liegenden Nebensternalplatten benenne.

Die mittleren zwei Reihen der Hauptsternalplatten haben verschiedene Gestalt, lassen aber keine Spuren von Fußansätzen wahrnehmen, die seitlichen Nebensternalplatten sind kurz, breit, oft von den Pleuren

verdeckt und tragen am äußeren Drittel Ansätze für die Füße, die dreigliedrig sind.“ (?)

Hier verdienen auch die Anschauungen Berücksichtigung, welche sich Fritsch über das Leben der permischen *Diplopoden* gebildet hat, er schreibt darüber also:

„Die *Diplopoden* der Permformation lebten bei uns in den schattigen, sumpfigen Wäldern, in welchen Farne, *Lepidodendron*, *Araucarien*, *Cordaiten* u. a. vegetierten und moderten. Sie nährten sich vom pflanzlichen Detritus wie ihre jetzigen Verwandten. Sie lebten in Gesellschaft von *Stegocephalen*, Spinnen, Schaben, *Phryganiden* und anderen Insekten und wurden gelegentlich durch Fluten in die nahen Sümpfe gespült, in deren Ablagerungen wir sie jetzt in ganz anderer Gesellschaft finden.

Daß sie eine amphibische Lebensweise geführt hätten, ist wenig wahrscheinlich, denn die sparsam auftretenden flachen Füße hatten eher eine Aufgabe beim Graben (?) oder bei der Kopulation. Die vermeintlichen Kiemen sind durchaus nicht nachgewiesen, sondern nur hypothetisch angenommen worden.

Wir finden die Myriapoden in der Gaskohle und in neuerer Zeit in der rostigen, erdigen Sekundakohle in Gesellschaft von Haifischen, *Palaeonisciden*, *Crustaceen* und *Vermetiden* (*Spiroglyphus*), die die wahren Bewohner der brakischen Sümpfe waren, die *Stegocephalen*, die wir auch hier finden, mögen sicher in der Jugend im Wasser gelebt haben, später vielleicht einige amphibisch, andere terrestrisch; ob aber das Wasser reines kontinentales war oder brakisches, ist schwer zu entscheiden.

Zu welchem Zwecke aber waren die *Macrosterniden* so riesig mit Dornen bewaffnet? Sicher zum Schutze gegen die in den Wäldern hausenden *Stegocephalen*, die sich von denselben nährten. Diese Bewaffnung mag für sie aber viele Nachteile gehabt haben; denn der Schmutz und Moder des Waldbodens mußte sich daran verhangen haben und ihre Bewegung erschweren. Daß die ganze Einrichtung unpraktisch war (?), ersieht man daraus, daß sie bald ausstarben.*) Hätten sie im Wasser gelebt, dann würden sich bald Algen und herbeigeschwemmte Pflanzenreste auf den Stacheln und Dornen verfangen und die Bewegung unmöglich gemacht haben.“

Kritischer Rückblick auf die fossilen Diplopoden.

Im vorigen sind die Forschungen von Fritsch besonders eingehend berücksichtigt worden, weil sie für eine kritische Betrachtung der ausgestorbenen *Diplopoden* in der bisherigen Literatur die geeignetste Unter-

*) Wenn die Einrichtung unpraktisch gewesen wäre, dann hätte die Natur sie nicht werden lassen. Für ihre Erdperiode sind die *Macrosterna* zweifellos gut ausgerüstet gewesen! Die Dinge änderten sich erst, als der Zustand der Erde sich änderte! (V.)

lage liefern und weil Fritsch mit besonderer Ausdauer und Sorgfalt die Schwierigkeiten zu überwinden suchte, welche sich der Erforschung der spröden, vorweltlichen Reste bei den Tausendfüßlern entgegenstellen.

An der Schwelle des Jahrhunderts hatte Verfasser selbst noch Gelegenheit, mit Fritsch in Prag über die fossilen Myriapoden zu konferieren. Seitdem hat aber die vergleichende Morphologie der rezenten Formen bedeutende Fortschritte gemacht, so daß wir allen Grund haben, uns die Frage vorzulegen, was wissen wir denn eigentlich von den älteren fossilen *Diplopoden*?

Fassen wir einmal das neueste System der *Progoneaten* ins Auge, wie es in diesem Werke auf S. 3 und 4 mitgeteilt wurde, dann sind wir allerdings für die meisten im vorigen genannten fossilen Gattungen nicht im Zweifel, daß sie zu den *Diplopoden* gehören, aber wir können uns nicht verhehlen, daß wir dabei uns über die meisten wichtigen Charaktere hinwegsetzen müssen und mit wenigen Eigenschaften begnügen, namentlich also Beschaffenheit der Antennen, Körpergröße und Vorkommen einer mehr oder weniger großen Zahl von Doppelsegmenten mit je zwei Beinpaaren.

Betrachten wir ferner das auf S. 26—36 erörterte System der *Diplopoden*, dann ist ebenfalls unschwer einzusehen, daß die meisten der von Fritsch erwähnten Gattungen nicht zu den *Pselaphognathen*, sondern nur zu den *Chilognathen* gehören können. Nun hat aber Fritsch selbst zwischen die *Pselaphognathen* und *Chilognathen* seine *Macrosterna* eingeschoben und damit werden wir notwendig gedrängt zu einer Kritik derjenigen Organe oder Charaktere, welche er zur Begründung seiner Gruppen benutzt hat.

Alle die zahlreichen Eigentümlichkeiten, welche Vorder- und Hinterende des Körpers rezenter *Diplopoden* auszeichnen, namentlich aber die Mundwerkzeuge scheiden für die fossilen Formen vollständig aus, weil sie entweder überhaupt nicht oder aber so dürftig bekannt sind, daß sie sich vergleichend-morphologisch nicht verwerten lassen. Selbst bei *Acantherpestes foveolatus* Fritsch, d. h. der einzigen Form, für welche er eine Darstellung von Ober- und Unterkiefer gegeben hat, ist dieselbe so grob und weicht so sehr von allen Mundwerkzeugen, die wir von *Diplopoden* der Jetztwelt kennen, ab, daß ein wissenschaftlicher Vergleich ausgeschlossen ist. Man muß in solchen Fällen auch mit individuellen Zufälligkeiten einzelner Petrefakten rechnen und kann auf die betreffenden Erscheinungen erst dann einen Wert legen, wenn sie durch mehrere übereinstimmende Funde als zuverlässig erwiesen werden. Daß nicht nur alle inneren Organe, sondern auch die zahlreichen sexuellen Charaktere beider Geschlechter, wegen ihrer komplizierten und zarten Bildungen, für die fossilen *Diplopoden* nicht in Betracht kommen können, liegt auf der Hand.

Wir sind also in erster Linie auf diejenigen Merkmale auffallenderer Erscheinung angewiesen, welche sich an allen typi-

schen Doppelsegmenten wiederholen, das sind aber die Tergite, Pleurite, Sternite und Beine.

Verfasser hatte schon oft Gelegenheit, auf die fundamentale Bedeutung der scharfen Unterscheidung von Coxa und Telopodit hinzuweisen.*) In den Jahren 1900—1906 haben wir in einer Reihe von Aufsätzen einschlägige vergleichend-morphologische Fragen behandelt und den Begriff des Telopodit festgelegt. 1899, als Fritsch seine Perm-*Diplopoden* bearbeitete, herrschte nach dieser Richtung noch Unklarheit, was für seine Deutungen sehr von Belang ist, denn um es gleich kurz hervorzuheben, der Gegensatz von Coxa und Telopodit ist für die Auffassung der Petrefakte schon deshalb von größter Bedeutung, weil an ihnen nicht die Beine abgequetscht werden, sondern lediglich die Telopodite, also die Beine ohne ihre Hüften. Was Fritsch also für die Füße der *Diplopoden* gehalten hat, sind in Wahrheit die Beintelopodite.

Er hat das selbst durch verschiedene Zeichnungen, von welchen wir eine in Taf. VII, 79 wiedergegeben haben, deutlich genug bewiesen. An diesem Beintelopodit von *Pleuroiulus biornatus* Fritsch (Taf. VII, 79) sehen wir nämlich dieselbe typische Gliederung, welche uns von den rezenten *Diplopoden* geläufig ist, also die Folge von Trochanter, Präfemur, Femur, Postfemur, Tibia, Tarsus und Ungulum. Die Hüfte dagegen, welche bekanntlich meistens das stärkste Glied vorstellt und namentlich oft durch ihre Breite ausgezeichnet ist, riß ab und blieb am Stamm des Körpers sitzen. Man kann sich auch an rezenten Formen leicht davon überzeugen, daß beim Abstoßen von Beinen meistens die Hüften am Rumpfe sitzen bleiben.

Taf. VI, 70 zeigt uns für *Acantherpestes* ebenfalls ein Beispiel dafür, daß die abgestoßene Gliedmaße nicht das ganze Bein, sondern nur das Telopodit desselben vorstellt, und zwar in diesem Falle ohne Trochanter, was nicht weiter merkwürdig ist, da derselbe auch bei rezenten Formen häufig schwach entwickelt ist oder ganz fehlt. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich aber der Schluß, daß Fritsch eines der wichtigsten Elemente des *Diplopoden*-Körpers, nämlich die Hüften entweder übersehen oder unrichtig aufgefaßt hat.

Daß dies nicht nur für die langgestreckten *Diplopoden*-Formen gilt, sondern auch für die Kugler, hat Fritsch selbst dadurch einwandfrei bewiesen, daß er nuf S. 50 im II. Heft seines Werkes das Rumpfsegment einer rezenten Form zur Darstellung brachte, nämlich der *Zephronia ovalis* und in dieser Zeichnung die Hüfte mit *s* als „Hauptsternalplatte“ erklärt, das richtige Sternit dagegen als „Nebensternalplatte“.

Somit erhebt sich die Frage, in welchen Segmentteilen wir bei den von Fritsch behandelten fossilen *Diplopoden*-Gattungen die Hüften zu suchen haben?

*) Man vergleiche darüber den Abschnitt VIII, 2.

Nach der oben mitgeteilten Beschreibung der „Sternalplatten“ von Fritsch's *Macrosterna* unterliegt es nicht nur keinem Zweifel, daß diese großen Sklerite, zumal er an ihnen wiederholt die „Ansatzgrube“ für den Fuß beschrieben hat, keineswegs nur die Sternite vorstellen, sondern wir müssen auch mit Bestimmtheit folgern, daß in ihnen auch die Hüften enthalten sind. Da aber Fritsch einerseits das Fehlen der Pleurite bei den *Macrosterna* betont und anderseits die ungewöhnliche Größe der „Sternalplatten“ hervorhebt, so kommt Verfasser zu dem Schlusse, daß wir es in diesen Skleriten in Wahrheit mit verwachsenen Coxosternopleuriten zu tun haben, eine Erkenntnis, durch welche auch die Auszeichnungen derselben mit einem Schlage eine ganz andere Beleuchtung erfahren.

Die länglichen Schlitze nämlich, von deren Stigmennatur schon Fritsch selbst nicht recht überzeugt zu sein schien, können in der Tat als Atemöffnungen gar nicht in Betracht kommen, da sie hierfür einerseits viel zu groß sind und anderseits viel zu weit dorsal liegen. Gerade die Lage der Stigmen in der nächsten Nähe der Hüftgelenke hat sich aber bei allen *Diplopoden* als eine so konstante erwiesen, daß wir sie geradezu als gesetzmäßig bezeichnen können und diese gesetzmäßige Lage hängt mit den Tracheentaschen zusammen, auf welche die Paläontologen nicht die gebührende Rücksicht genommen haben.

Wenn wir aber die „Sternalplatten“ als Coxosternopleurite erkennen, dann folgt weiter, daß die im dorsalen Teile derselben gelegenen Schlitze (Taf. VI, 72a) nur als Öffnungen von Wehrdrüsen in Betracht kommen können. Von rezenten *Diplopoden* ist nun zwar eine Lage der Wehrdrüsenporen in den Pleuriten nicht bekannt. Da dieselben aber bei den *Opisthandria* stark dorsal verschoben sind, so ist nicht einzusehen, weshalb sie nicht bei den *Macrosterna* ventral auf die Pleurite verschoben sein sollten, zumal wir dafür einen durchaus plausiblen Grund darin erblicken können, daß die Riesenstachel der Tergite sie von ihrer gewöhnlichen Stelle verdrängt haben, damit sie die Bauchfläche schützten, da die Rückenfläche bereits in jenen einen ausreichenden Schutz gefunden hatte.

Aber auch für die „Sternalgruben“ (Taf. VI, 72b), welche den Paläontologen so viel Schwierigkeiten bereiteten, erhalten wir durch die Coxosternalpleurite eine ungezwungene Erklärung, indem wir sie als Coxalsäcke ansprechen dürfen. Die häutigen Coxalsäcke selbst waren natürlich nicht erhaltungsfähig, aber die runden wulstigen Gruben, durch welche sie zum Ausdruck gebracht werden, rühren von dem coxalen Rahmen her, aus welchem sie heraus- und wieder eingestülpt wurden. Der Knoten im Innern mancher dieser Gruben mag noch ein Rest des Coxalsackes selber sein. Die Verbreitung der Coxalsäcke bei den *Tracheaten* (Insekten, *Symphylen*, *Nematophoren*, *Colobognathen*) ist eine so weite, daß ihr Auftreten bei den *Macrosterna* nichts Überraschendes be-

deutet und auch eine Anordnung in segmentaler Folge an fast allen Beinpaaren kennen wir von den rezenten *Colobognathen*.

Was endlich die „Ansatzgruben für die Füße" betrifft (Taf. VI, 72c), so waren sie also nicht als diese, sondern als die Gelenke für die Telopodite zu betrachten. Bei der Verschmelzung der Coxosternalpleurite haben die Sternite keine besondere Spur hinterlassen, es sei denn, daß man die Querleiste, welche bei *Acantherpestes vicinus* (Taf. VI, 74) bemerkbar wird, als einen Ausdruck davon auffassen will, daß der vor derselben befindliche Teil dem Sternit entspräche.

Diese neue Auffassung der „Sternalplatten" der *Macrosterna* gibt uns auch erst eine Erklärung dafür, weshalb dieselben in einer Mediannaht beweglich aneinander stoßen, wie es Fritsch in mehreren Rekonstruktionen dargestellt hat. Handelte es sich nämlich wirklich um Sternite, dann müßten wir einen einheitlichen Bau derselben ohne Mediannaht erwarten, wie es bei allen *Proterandria* der Fall ist. Die mediane Trennungslinie dagegen ist der Ausdruck davon, daß in den Coxosternalpleuriten die ursprüngliche Trennung der Hüften zum Ausdruck kommt.

Zur Orientierung diene folgende Übersicht:

nach **Fritsch** 1899:	nach **Verhoeff** 1926:
Sternalplatten mit	Coxosternalpleurite mit
a) Schlitzstigmen,	a) Drüsenschlitzen,
b) Sternalgruben,	b) Coxalsackrahmen und
c) Ansatzgruben für die Füße.	c) Gelenken für die Telopodite.

Fragen wir uns weiter, weshalb überhaupt solche breiten, einheitlichen Coxosternalpleurite zustande gekommen sind, dann scheint mir die Antwort darin zu liegen, daß diese größten aller *Diplopoden*, da sie sich weder einkugeln, noch spiralig einrollen konnten, auf diese Weise einerseits am besten an der Bauchfläche geschützt waren, anderseits mit ihnen unmittelbar den Körper trugen, welcher durch dicken Panzer und zahlreiche riesige Stachel ungewöhnlich belastet war.

Durch die Auffassung der großen Gruben als Rahmen von Coxalsäcken kommt Verfasser aber auch zurück auf die Frage nach der amphibischen Lebensweise der *Macrosterna*.

Die Coxalsäcke mit ihrer sehr zarten Wandung befähigen die Besitzer derselben schon in feuchter Luft zu einer Hautatmung, können aber im Wasser, wenn sie ausgestülpt sind, als Kiemen funktionieren. Es ist deshalb in hohem Grade wahrscheinlich, daß sich diese paläozoischen *Diplopoden* je nach den Umständen bald im Wasser, bald auf dem Lande aufgehalten haben und wir können daher Fritsch vollkommen Recht geben, wenn er in seinem 1901 entworfenen, kolorierten Rekonstruktionsbild von den böhmischen *Diplopoden* der Gaskohlenzeit die *Acantherpestes* neben dem Wasser sitzend darstellte.

Die Bedenken, welche er dagegen äußerte, könnte man ebensogut für unsere rezenten Köcherfliegenlarven und einen Teil der Libellenlarven geltend machen, da sich an diesen ebensogut Conferven u. a. festsetzen können. Er vergaß aber offenbar, daß der Wasseraufenthalt als ein nur temporärer diese Gefahren bedeutend verminderte und außerdem, daß diese *Diplopoden*, selbst wenn ihre Stachelarmatur zeitweise mit Fremdkörpern belastet wurde, durch ihre Häutungen sich immer wieder von Zeit zu Zeit des etwaigen Ballastes entledigen konnten.

Eine Konsequenz von Verfassers Feststellung der Coxosternalpleurite ist natürlich die Unhaltbarkeit der Bezeichnung *Macrosterna*, denn nach dem Erklärten haben wir es überhaupt nicht mit großen Sterniten zu tun, sondern diese sind im Gegenteil durch den Verwachsungsvorgang der Coxosterna mit den Pleuriten stark reduziert worden. Wir schlagen daher für diese fossile Gruppe die Bezeichnung ***Palaeocoxopleura*** vor.

Phylogenetisch haben dieselben für die rezenten *Diplopoden* keine Bedeutung, denn ihre Organisation ist allein schon durch die Ausprägung der Coxosternalpleurite so spezialisiert, daß wir von ihnen keine der heute lebenden Ordnungen abzuleiten vermögen.

Was aber ihre sonstigen Charaktere betrifft, so wurde schon oben betont, daß die drei verschiedenen von Fritsch rekonstruierten Kopfbildungen noch viel besserer Begründung bedürfen, um sie wissenschaftlich verwerten zu können. Die Quintessenz aber, welche sich vorläufig daraus ziehen läßt, kann höchstens dahin lauten, daß die *Palaeocoxopleuren* als primitives Merkmal einen Labrumbezirk besaßen, welcher mehr oder weniger vollständig und daher auch vollständiger als bei den rezenten Gruppen abgegrenzt war. Übrigens besaßen sie auffallend ocellenreiche Augen und vor denselben Schläfenorgane von anscheinend sehr verschiedener Größe (Taf. VI, 69, 71 und 75).

Was nun den in Taf. VI, 69 und 71 so seltsam erscheinenden Thorax betrifft, so werden wir uns ebenfalls in Geduld fassen müssen und weitere Belege abwarten. Zwei Merkmale an ihm sind jedenfalls äußerst auffallend und deshalb verdächtig, jedenfalls weiterer Bestätigung dringend bedürftig, nämlich

1. die sowohl in Taf. VI, 69 als auch in noch weit schärferer Weise in der Rekonstruktion von Fritsch (seiner Abb. 350) zum Ausdruck kommende stufige Absetzung des Thorax gegen das Abdomen, d. h. die drei Thoraxsegmente erscheinen wie ein Hals, indem sie weit schmäler sind als der Kopf und ebenfalls viel schmäler als das zunächst folgende Rumpfsegment. Eine derartige Thoraxabsetzung ist von rezenten *Diplopoden* noch niemals bekannt geworden und es ist auch nicht einzusehen, welche physiologischen Gründe eine solche Abschnürung herbeigeführt haben sollten. Verfasser hält diese Absetzungen so lange für durch die Quetschungen der Petrefakte hervorgerufene Kunstprodukte, als nicht einwandfrei das Gegenteil bewiesen wird. In Taf. VI, 69 sieht

man zudem ja deutlich, daß das Vorderende zurückgebogen und schräg verschoben ist.

2. Soll das erste Segment des Thorax, mithin das Collum bei *Acantherpestes gigas* in der Mitte so verdrängt worden sein, daß es, wie Taf. VI, 71f, anzeigt, nur noch in Seitenteilen erkennbar ist. Auch dieses Merkmal widerspricht den Vorkommnissen bei allen bekannten rezenten *Diplopoden*, sehen wir doch oft genug im Gegenteil, daß das Collum gerade im mittleren Gebiet am stärksten entwickelt ist und hier sich auch dann erhält, wenn es etwa wie bei den Kuglern, in den Seitengebieten verdrängt worden ist.

Wesentlich anders steht es mit den Formen, welche Fritsch als *Proiuloidea* zusammengefaßt hat, von welchen wir aber nur die besser bekannt gewordenen oder vielleicht richtiger gesagt, weniger mangelhaft bekannten, also besonders *Pleuroiulus* (Taf. VI u. VII, 76—83) und *Anthracoiulus* berücksichtigen wollen.

Die Erklärung von Fritsch über die *Proiuloidea*, daß es „*Iulus*-ähnliche *Chilognathen*" seien, „welche nur wegen ungenügender Kenntnis der Mundwerkzeuge nicht mit den rezenten *Iuloidea* verbunden werden können," wird kein *Diplopoden*-Forscher heute unterschreiben wollen, denn wenn auch der zylindrische Rumpf dieser Tiere und das segmentale Auftreten von Wehrdrüsenpaaren uns an die *Opisthospermophoren*, also die *Iulus*-ähnlichen *Proterandria* erinnern, so ist damit doch noch lange kein Beweis, ja nicht einmal eine Wahrscheinlichkeit gegeben, daß wir diese Formen hierhin zu stellen haben. Von den vier Ordnungen der *Proterandria* kommen bei einem Vergleich mit den *Proiuloidea* die *Colobognathen* und *Proterospermophoren* teils wegen der Gestalt der Diplosomite, teils wegen der Zahl derselben, teils wegen der Drüsenporenlage nicht in Betracht, dagegen können wir die *Proiuloidea* mit ebensoviel und ebensowenig Recht auf die *Nematophora* und *Opisthospermophora* beziehen, womit eben die Ansicht von Fritsch schon widerlegt wird.

Die hervorragendsten Charaktere von *Pleuroiulus* und *Anthracoiulus* bestehen:

1. in ihrem Besitz abgegliederter, in segmentaler Folge auftretender Pleurite und

2. in dem Vorkommen von je zwei freien und außerordentlich breiten Sterniten an den einzelnen Diplosomiten, welche Fritsch auch veranlaßten, in seinen Rekonstruktionen die Beine in so weitem Abstand voneinander zu inserieren, wie wir es zwar von *Chilopoden*, nicht aber von *Diplopoden* kennen.

Wenn es auch durchaus nicht abzuweisen ist, daß die *Proiuliden* die Vorfahren irgendwelcher rezenter *Proterandria* darstellen, da sie ja durch Einschmelzung der Pleurite und Umformung der Sternite sich in Angehörige derselben umgewandelt haben können, so müssen wir sie doch in dem Zustande, in welchem sie uns tatsächlich bekannt sind, als Ver-

treter einer eigenen Ordnung betrachten, die nach ihrem hervorstechenden Merkmale ***Eurysterna*** heißen möge und nach den beiden genannten und einigen anderen Charakteren von den rezenten Ordnungen der *Proterandria* wesentlich verschieden ist.

Unter den *Opisthospermophoren* und *Nematophoren* sind so scharf abgegliederte, völlig freie Pleurite, wie sie *Pleuroiulus* (Taf. VII, 76—83) zukommen, völlig unbekannt und auch *Stemmatoiulus*, auf welchen Fritsch besonders hinwies (zugleich offenbar in der irrigen Annahme, daß diese Gattung ebenfalls zu den *Iuloidea* gehören), besitzt nur unvollständige Andeutungen oder Absetzungen von Pleuralbezirken, aber keine echten Pleurite.

Von den *Palaeocoxopleuren* unterscheiden sich die *Eurysterna*

1. durch die selbständigen und ganz freien Pleurite,
2. durch die ebenfalls selbständigen Sternite,
3. durch die segmental angeordneten, in den Tergiten mündenden Wehrdrüsenporen,
4. durch den Mangel der Stachelarmatur (während auf das Fehlen einer Absetzung des Brustabschnittes nach dem oben Gesagten nicht viel zu geben ist).

Als letzte Hauptgruppe der permischen *Diplopoden* betrachten wir diejenige, welche Fritsch in den drei oben genannten Familien zu den *Oniscomorphen* gestellt hat. Daß sie nach ihrer Gestalt und Segmentzahl sehr an dieselben erinnern, unterliegt keinem Zweifel, auch möchte Verfasser darauf hinweisen, daß sich für die wichtige Frage nach dem Kugelungsvermögen der fossilen Formen, über welches sich Fritsch überhaupt nicht geäußert hat, bei *Amynilispes typicus* insofern ein Hinweis findet, als diese Art (man vergleiche auch Fritsch, Taf. 147, 3) hinten unten an den Seitenlappen des als Brustschild erscheinenden vordersten Segmentes unter dem wulstigen Seitenrandbogen einen abgekürzten Bogen zeigt, welcher nur als ein Hyposchismafeld aufgefaßt werden kann, d. h. als eine Anpassung an den Vorgang der Einrollung.

Trotzdem ist es sehr unwahrscheinlich, daß die *Amynilispes* zu jener vollkommenen Einrollung befähigt waren, die wir an allen rezenten *Armadillomorphen* (= *Oniscomorphen*) bewundern, weil ihre drei hintersten (4) Rumpfsegmente allmählich bedeutend kleiner werden als die vorigen, so daß ihnen also der hintere Kugelabschluß durch ein großes Präanalschild fehlte. Hiermit harmoniert der Umstand, daß sie im Vergleich mit den rezenten *Armadillomorphen*, welche hinter dem Brustschild 10 oder 11 Tergitsegmente besitzen, deren 12 aufweisen. Erinnern wir uns ferner an die mächtigen, stachelartigen Fortsätze, durch welche die *Amynilispes* ausgezeichnet waren und berücksichtigen wir außerdem, daß ihre Tergite durch Leisten abgegrenzte Paratergite besaßen (Fritsch, Abb. 340*p*), so ergibt sich, daß diese Tiere nicht in den Rahmen der rezenten *Armadillomorphen* passen. Fritsch hat übrigens die Paratergite als „Pleuren“

aufgefaßt, weshalb betont werden muß, daß die wahren Pleuren oder Pleurite bei den Kuglern besonders weit und völlig von den Tergiten getrennt sind, indem dieselben mit ihren Seitenlappen nicht nur besonders starke Paratergite darstellen, sondern auch rippenartig nach unten herausgreifen.

Die Paratergite sind also Teile der Tergite, welche sich in derselben Richtung wie diese weiter erstrecken, beide der Dorsalfläche angehörend, während die Pleurite nicht nur völlig der Ventralfläche angehören, sondern auch noch durch ein ventrales Blatt der Paratergite und durch Gelenkbildung völlig von den Tergiten getrennt sind.

Für die *Archiscudderien* gilt ähnliches, d. h. auch bei ihnen müssen die von Fritsch als Pleuren erklärten Teile, da sie sich genau und breit an den Rand der Tergite ansetzen, für Paratergite angesprochen werden, der Unterschied ist nur der, daß sie schärfer als bei *Amynilispes* abgesetzt sind und zugleich durch einen „Höcker" ausgezeichnet, der sehr an ähnliche Bildungen bei den *Palaeocoxopleuren* erinnert, auf welchen sich Stachel befanden.

Auch bei *Archiscudderia* folgen auf das Brustschild 12—13 Tergite, während jenes selbst eine Querleiste trägt, welche im Sinne einer Doppelsegmentnatur des Brustschildes als Grenze zwischen den beiden Hälften desselben aufgefaßt werden kann. Das Präanalschild ist auch hier im Vergleich mit den rezenten Kuglern als auffallend klein zu bezeichnen.

Im Besitze kleiner Augen schließen sich die *Amynilispes* und *Archiscudderia* aneinander und an die *Armadillomorphen*. Wie wenig wir aber über beide Gattungen wissen, stellt sich sofort heraus, wenn wir uns fragen, ob sie den *Chorizoceraten* oder *Plesioceraten* anzuschließen seien? Fritsch war der große Gegensatz dieser beiden Gruppen noch nicht bekannt, daher konnte er auch nicht zu demselben Stellung nehmen. Tatsächlich passen aber *Amynilispes* und *Archiscudderia* selbst nach den wenigen einigermaßen aufgeklärten Merkmalen in keine der beiden Gruppen und deshalb kommen wir über eine gewisse mehr allgemeine Beziehung zu den *Armadillomorphen* vorläufig entschieden nicht hinaus.

Die Gattung *Glomeropsis*, als die einzige unter den von Fritsch den *Oniscomorphen* zugewiesenen, ist auch hinsichtlich ihrer ventralen Gebilde etwas bekannt geworden, aber leider genügt auch das durchaus nicht, um sie mit nur einiger Wahrscheinlichkeit den Kuglern verbinden zu können, zumal Fritsch selbst zwei einander widersprechende Rekonstruktionen beigebracht hat. In der einen (seiner Abb. 344) unterscheidet er Pleuren und Sternalplatten, welche alle zusammen mit dem Tergit einen quer-ovalen Ring bilden sollen, in der anderen dagegen (seiner Abb. 358) erklärt er die Rumpfringe ventral als aus Pleuren, Haupt- und Nebensternalplatten zusammengesetzt. Das Phantastische dieser letzteren Rekonstruktion liegt aber vor allem darin, daß er dreigliedrige (!) Beine

beobachtet zu haben glaubt und diese eingelenkt sein läßt an den Nebensternalplatten, welche, wie schon oben erwähnt worden ist, als die einzigen wahren Sternite gelten können, während seine Hauptsternalplatten tatsächlich die Hüften vorstellen. Mithin würden nach seiner Auffassung die Hüften und die (dreigliedrigen) Beintelopodite weit auseinandergerissen.

Dreigliedrige Beine oder auch nur Beintelopodite als gewöhnliche Lokomotionsorgane müssen von vornherein als allen Vorkommnissen bei rezenten *Diplopoden* und auch den übrigen fossilen allzusehr widersprechend größtes Bedenken erregen. Die Gebilde aber, welche Fritsch zu seiner Behauptung Veranlassung gegeben haben, sind entweder als deformierte Gliedmaßen zu betrachten oder als Fremdkörper. Man vergleiche seine Abb. 5 auf Taf. 149. Faßt man seine (auf Abb. 1, Taf. 149 dargestellte) *Glomeropsis ovalis* ins Auge, die sich wohl auf das noch am besten erhaltene Objekt dieser Gattung bezieht, dann findet man übrigens nichts von dreigliedrigen Anhängen, vielmehr erkennt man an der rechten Seite ganz deutlich die zum Teil mehrgliedrigen Beine, die hier außerdem dicht zusammengedrängt sind, wie man es bei einem halb eingerollten Tier zu erwarten hat. Eine den rezenten *Armadillomorphen* entsprechende Verbindung der Beine mit ihren Sterniten ist an den von Fritsch gegebenen *Glomeropsis*-Darstellungen nirgends zu erkennen. Auch das in seiner Abb. 345 gegebene „restaurierte Sternum von *Glomeropsis ovalis*“ läßt sich durchaus nicht verwerten. Es kann sich höchstens um abgequetschte Hüften handeln. Daß dieselben aber in segmentaler Folge so verschieden sein sollten, wie er es darstellt, ist von vornherein höchst unwahrscheinlich. Das vorderste dieser Gebilde zeichnet er zudem unpaar, während aus dem Original (Abb. 4, Taf. 149) deutlich seine Paarigkeit hervorgeht, entsprechend der Hüftnatur dieser Gebilde. Das „Kopulationsorgan“ (*c*) ist eine vollkommen willkürliche Annahme, die sich weder durch die Gestalt, noch durch die Lage des wahrscheinlich ebenfalls einen Fremdkörper darstellenden Gebildes begründen läßt.

In einer Hinsicht wenigstens lassen die *Glomeropsis* uns nicht im Zweifel, und zwar betreffs ihrer Augen, die sich nicht nur durch die überraschend große Zahl der Einzelaugen auszeichnen, bei *Glomeropsis ovalis* z. B. zählt man mehr als *600* Einzelaugen, sondern auch durch die scharfe Absetzung der Gesamtaugen, an welchen die Ocellen in langen Schrägreihen stehen. Fritsch nennt dieselben fälschlich „facettiert“, während sie in Wahrheit, wie schon oben erwähnt, nicht einmal als Pseudofacettenaugen aufgefaßt werden können, denn trotz der großen Zahl derselben zeigt sich jeder einzelne Ocellus als rund und daher durch Zwischenräume von seinen Nachbarn getrennt. Jedenfalls stehen die *Glomeropsis* durch die große Zahl ihrer gehäuften Ocellen in Gegensatz zu allen rezenten Kuglern.

Eine weitere Merkwürdigkeit der *Glomeropsis* wird scheinbar durch

diejenigen Bildungen vorgestellt, welche Fritsch namentlich bei *Glomeropsis ovalis* als „Vorderrandleisten der Körperringe“ beschrieben hat, „die jederseits löffelartig erweitert sind“.

Diese an den Enden erweiterten Bogen, welche sich in einigen Fällen als besonders erhaltungsfähig erwiesen haben, befinden sich allerdings im Vordergebiet der Tergite, aber sie stellen keine Vorderrandleisten vor, sondern endoskelettale Spangen*), welche sich neben den wirklichen Vorderrandleisten befinden und einem Teil der segmentalen Muskulatur als Ansatzflächen dienen. Diese Spangen haben aber die fossilen Formen mit den rezenten gemeinsam, wovon man sich leicht an irgendeinem Vertreter der *Sphaerotheriiden*, aber auch an unsern *Glomeris* überzeugen kann. Mithin bieten diese Spangen nichts, was für die *Glomeropsis* und Verwandte irgendwie als besonders bezeichnend betrachtet werden könnte. Auch Fritsch hat an der Hand seiner Abb. 343 auf die Ähnlichkeit des Vorderrandes der Tergite von *Sphaerotherium* und *Glomeropsis* hingewiesen, ohne allerdings zu berücksichtigen, daß es sich um die endoskelettalen Spangen handelt.

Der Umstand, daß bei manchen *Glomeropsis*-Resten gerade diese Bildungen bei weitem am besten erhalten sind, veranlaßte ihn sogar zu der Erklärung „Segmente nicht bedornt, membranös (!), nur am Vorderrande durch eine Leiste verstärkt!“ Diese Anschauung ist irrig, denn „membranös“ können die Tergite der mit einem Kalkhautskelett ausgerüsteten *Diplopoden* niemals sein, Fritsch ist aber scheinbar dadurch zu dieser Anschauung gelangt, daß bei seinen Petrefakten die Spangen von ihren Tergiten so häufig abgesprengt worden sind, während die eigentlichen zugehörigen Tergite verloren gingen.

So dürftig auch die derzeitigen Kenntnisse der vielleicht als Vorläufer der rezenten *Armadillomorphen* zu betrachtenden paläozoischen Formen sind, so können wir sie doch als eine besondere Ordnung zusammenfassen, etwa nach der folgenden Gegenüberstellung:

a) ***Armadillomorpha***: Auf das Brustschild folgen *10* oder *11* Tergite. Präanalschild sehr groß und den Abschluß einer Kugel in höchster Vollendung bildend. Körper niemals mit Riesenstacheln, auch nicht mit abgegrenzten Paratergiten, Pro- und Metatergite nicht durch furchenartige Nähte gegeneinander abgegrenzt. Ocellen nur in mäßiger Anzahl vorhanden, niemals zu Hunderten so zusammengedrängt, daß sie Facettenaugen vortäuschen.

b) ***Palaeomorpha:*** (*Amynilispes, Archiscudderia* und *Glomeropsis.*) Auf das Brustschild folgen *12* oder *13* Tergite, daher ist der Körper länglicher gestaltet. Präanalschild schmal, daher findet bei der Einrollung wahrscheinlich nur ein unvollständiger Körperabschluß statt. Tergite entweder durch stachelartige Fortsätze ausgezeichnet oder mit

*) Es sind die später zu besprechenden Bogenphragmen!

deutlich abgegrenzten Paratergiten oder mit durch Furchen gegeneinander abgesetzten Pro- und Metatergiten oder mit zweien dieser Merkmale zugleich. Ocellen häufig zu Hunderten auftretend und dann so zusammengedrängt in einem scharf abgegrenzten Bezirk, daß sie scheinbare Pseudofacetten bilden.

Durch die im vorigen erfolgte Aufstellung von drei Ordnungen paläozoischer *Diplopoden*, also der *Palaeocoxopleura*, der *Eurysterna* und der *Palaeomorpha* hat Verfasser zugleich zum Ausdruck gebracht, daß er die Anschauung von Fritsch, wonach schon bei den paläozoischen *Diplopoden* „Übergänge zu den rezenten vorhanden" gewesen sein sollten, entschieden ablehnt.

VIII. Organisation und vergleichende Morphologie.

1. Körpergestaltung im allgemeinen.

Von den Größenverhältnissen der *Diplopoden* ist schon auf S. 60 die Rede gewesen, während man Näheres über die Zahl der Ringe und Beinpaare einerseits aus dem System der Hauptgruppen auf S. 26—36 erfährt, anderseits später aus dem systematischen Hauptabschnitt dieses Werkes entnehmen kann. Von der Variation der Zahl der Ringe und Beinpaare wurde ebenfalls bereits auf S. 61 gesprochen.

Hinsichtlich der allgemeinen Gestalt herrscht bei *Diplopoden* insofern eine bemerkenswerte Harmonie zwischen System und Habitus, als die drei größten Gruppen derselben, also die *Pselaphognatha*, *Opisthandria* und *Proterandria*, zugleich auch die drei Hauptgestaltungen des Körpers der Tausendfüßler zum Ausdruck bringen, nämlich

a) die *Pselaphognathen* den kurzen, weichen und mit Massen von zum Teil dicht zusammengedrängten Trichomen besetzten Leib,

b) die *Opisthandria* den kurzen und harten, fast stets in eine vollkommen geschlossene Kugel einrollbaren Körper und

c) die *Proterandria*, welche durch einen stets viel längeren und schmäleren, aber ebenfalls harten Rumpf ausgezeichnet sind, sich bald mehr, bald weniger spiralig, seltener auch spiralig-kugelig einkrümmen können, niemals aber eine vollendete Kugel zu bilden vermögen.

Eine Einschränkung erfährt diese Dreiteilung nur durch die *Limacomorpha*, indem dieselben nach ihrer Organisation zwar zu den *Opisthandria* gehören, nach ihrer Gestalt sich jedoch an die *Proterandria* anschließen.

Gemeinsam ist allen drei Hauptgestaltungen der *Diplopoden* das Bestreben, den Körper bei Reizung oder Gefahr bauchwärts, und zwar reflektorisch einzukrümmen. Die verschiedene Gestaltung bewirkt aber, daß diese Einkrümmung bei a) nur eine beschränkte ist, bei c) je nach den Gattungen recht verschieden, oft aber zu einer spiraligen Eindrehung führt, die einer Uhrfeder vergleichbar ist, wobei der Kopf in das Zentrum der Spirale zu liegen kommt und bei b) die vollkommene Kugel herbeigeführt wird.

Daß aber bei den *Proterandria* die spiralige Eindrehung häufig nicht zur Anwendung kommt, wurde schon im 17. Kapitel des V. Abschnittes besprochen.

Während bei a) und b) überhaupt nur ein Gestalttypus vorliegt, zerfällt die Gestaltung der *Proterandria* wieder in verschiedene Habitustypen, die in erster Linie durch den Querschnitt der Rumpfringe bestimmt werden.

Bei den meisten *Proterandria*, und zwar den *Opisthospermophoren*, *Lysiopetaloidea*, *Stemmatoiuloidea*, sowie einer Minderheit der *Ascospermophoren* und *Polydesmoidea* zeigt der Rumpf einen kreisförmigen Querschnitt, ist also zylinderartig gebaut, während bei den übrigen Formen ein bald mehr, bald weniger ausgeprägter asselartiger Habitus dadurch zustande kommt, daß die Seiten der Ringe nach außen herausgestülpt werden. Wir nennen diese Ausstülpungen Buckel, Kiele oder Wülste, wenn sie schwächer und Seitenflügel, wenn sie stärker entwickelt sind.

Auf Taf. I sehen wir außer den Vertretern der *Pselaphognathen* (Taf. I, 2 und 3) und *Armadillomorphen* (Taf. I, 7—12), in Taf. I, 1, 13—15 Vertreter des zylinderartigen Habitus, in Taf. I, 5 und 6 Formen mit Kielen und Buckeln und in Taf. I, 4 eine Form mit typischen Seitenflügeln.

An den Rumpfringen der *Diplopoden*, welche als Doppelringe aus einem Vorder- und Hinterring bestehen, sind die Seitenflügel auf die Hinterringe beschränkt, um die Drehbarkeit des Rumpfes nicht zu beeinträchtigen, denn alle Ringe sind fernrohrartig ineinander geschoben und jeder Vorderring wird von der Hinterrandduplikatur des vorhergehenden Hinterringes ringartig umfaßt. So kommt es, daß der Querschnitt der Rumpfringe auch bei den Gattungen mit Seitenflügeln kreisförmig erscheint, ganz wie bei den *Diplopoden* mit zylinderartigem Rumpf.

Hinsichtlich der Verteilung der Seitenflügel an den Rumpfringen nehmen sie am Vorder- und Hinterende des Rumpfes allmählich an Stärke ab, harmonierend mit der namentlich hinten auffälligen Körperverjüngung (Taf. I, 6). Die allmähliche Abnahme der Seitenflügel am Hinterende des Rumpfes ist z. B. bei der *Ascospermophoren*-Gattung *Macheiriophoron* schön zu verfolgen, indem sich zwischen die Ringe mit kräftigen Seitenflügeln und die hintersten ganz ohne dieselben mehrere Ringe mit abgestuft kleineren Seitenflügeln einschalten.

Solche echte Seitenflügel trifft man bei den *Polydesmoidea* besonders reichlich, häufig auch bei *Ascospermophoren* und *Colobognathen*.

Sie sind gegen den Rücken häufig durch besondere Struktur oder Furchen oder Gruben abgesetzt, oder dadurch, daß ihre Oberfläche horizontal gelegen ist, während sich der Rücken zwischen ihnen wölbt. Sie können aber auch mit dem übrigen Rücken gemeinsam eine gleichmäßige Wölbung bilden und sind dann an ihrer Basis höchstens an Vorder- und Hinterrand abgesetzt.

Wesentlich verschieden von diesen echten sind die falschen Seitenflügel, welche eine Eigentümlichkeit der *Polyzoniiden* bilden. Sie sind nicht auf die Hinterringe beschränkt, sondern bilden seitliche, und zwar

scharfkantige Vorragungen der Vorder- und Hinterringe gemeinsam, was zur Folge hat, daß

1. diese falschen Seitenflügel mit ihrem Vordergebiet an der Einschiebung unter die vorhergehenden Ringe teilnehmen und

2. der Körper keinen zylindrischen, sondern einen sichel- oder halbmondförmigen Querschnitt erhält.

Diese falschen Seitenflügel sind auch niemals gegen den übrigen Rücken abgesetzt, sondern wölben sich mit demselben in gleichmäßigem Bogen.

Bei den *Polyzoniiden* steckt also jeder Ring mit seiner ganzen Breite im vorhergehenden und die ganzen Ringe schließen sich dicht aneinander, weshalb also zwischen den falschen Seitenflügeln nicht die breiten Lücken vorhanden sind, die man stets zwischen den echten Seitenflügeln antrifft.

Hierdurch sind die Tiere in ihren seitlichen Bewegungen sehr beschränkt und vorwiegend auf eine Krümmung in der Richtung der Sagittalebene angewiesen.

Man findet daher bei den *Polyzoniiden* scharfe Seitenränder des Körpers ausgeprägt und diese scharfen Ränder trennen zugleich bald mehr, bald weniger deutlich die von oben sichtbaren Tergite von den an der Bauchfläche beteiligten Pleuriten. Letztere stehen in einem wichtigen Verhältnis zur Körpergestalt, indem wir sie allgemein, wenigstens soweit sie ganz selbständig sind, unter den rezenten *Diplopoden* nur bei solchen Formen antreffen, welche entweder unten ausgehöhlt oder überhaupt von niedergedrückter Gestalt sind.

Im vorigen Abschnitt haben wir gesehen, daß die Pleurite besonders bei paläozoischen *Diplopoden* reichlich vertreten waren (Taf. VII).

Eine ausgehöhlte Bauchfläche wird entweder durch die eben genannten falschen Seitenflügel hervorgerufen, oder sie entsteht dadurch, daß echte Seitenflügel bei gewölbtem Rücken schräg bis senkrecht nach unten gerichtet werden, wobei aber die ganzen Ringe (bei manchen *Polydesmoidea*) oder wenigstens die Pleurotergite (bei einigen *Ascospermophoren*) ein festes Ganzes darstellen, oder die Tergite kreisbogenartig gewölbt sind und mit ihren Seitenlappen oder Paratergiten weit nach unten greifen. Letzterer Modus wird durch alle *Armadillomorphen* verwirklicht und ist immer mit sehr beweglichen Pleuriten verbunden, welche gestatten, daß die Bauchfläche, namentlich bei starker Nahrungsaufnahme, beträchtlich nach unten getrieben wird.

Durch borsten- oder stachelartige Gebilde wird die Gestalt mancher *Diplopoden*-Gattungen wesentlich beeinflußt. Das gilt in erster Linie von den *Pselaphognathen* (Taf. I, 2 und 3), deren Trichommassen ganze Büschel, Bürsten oder Pinsel erzeugen. Aber auch die stäbchenartigen Hautgebilde einiger kleiner Formen unter den *Plesioceraten* verleihen diesen ein originelles Aussehen. Im vorigen Abschnitt sahen wir, daß stachel-

artige Bildungen unter den fossilen *Diplopoden* eine viel größere Rolle gespielt haben wie bei den rezenten, indem sie als dicke, auf Höckern sitzende, mächtige Anhänge, die nicht selten verzweigt waren, dem ganzen Körper ein dorniges Aussehen verliehen (Taf. VI).

Unter den rezenten *Diplopoden* sind einige Gattungen der *Ascospermophoren*, z. B. *Orobainosoma*, bemerkenswert, weil sie durch kräftige, an jedem Ring in drei Paaren auftretende Makrochäten ein igelartiges Aussehen erhalten. Ähnlich steht es mit den Larven verschiedener *Craspedosomiden*-Gattungen, z. B. *Craspedosoma, Pyrgocyphosoma* und *Macheiriophoron.*

Eine beträchtliche Bedeutung für die Gestalt der *Diplopoden* kommt auch der verschiedenen Länge der Antennen und Beine zu, denn wir beobachten einerseits recht elegante Gestalten mit schlanken, weit über die Rumpfseiten vorragenden Beinen und demgemäß schnellerem Lauf, z. B. *Lysiopetaloidea* und die meisten *Ascospermophoren*, aber auch manche Gattungen der *Opisthospermophoren*, während anderseits schwerfälligere Gattungen wie alle Kugler und manche *Opisthospermophoren* und *Colobognathen* die Beine von oben her überhaupt nicht erkennen lassen.

Diese Gegensätze kann man einerseits bei ganzen Hauptgruppen verwirklicht finden, z. B. *Lysiopetaloidea* entgegen *Plesiocerata*, aber sie sind auch in einer Familie nebeneinander anzutreffen, so namentlich bei den *Iuliden*, wo *Iulus, Leptoiulus, Brachyiulus* und *Schizophyllum* schnellere und langfüßigere Arten enthalten, *Cylindroiulus* und *Oncoiulus* dagegen langsamere und kurzfüßigere.

Daß der langsamere oder schnellere Lauf aber nicht von der Länge der Beine allein abhängt, zeigt uns der Gegensatz der *Ascospermophoren* und *Polydesmiden*, welche letzteren ebenfalls lange oft weit über die Körperseiten hinausreichende Beinpaare aufweisen, aber trotzdem im ganzen langsamer sind als jene, weil sie weder frei bewegliche Sternite, noch Ocellen besitzen, übrigens aber im Vergleich mit jenen einen dickeren Kalkpanzer zu tragen haben.

Was die Beziehungen zwischen Körperlänge und Zahl der Rumpfringe betrifft, so könnte man meinen, daß erstere gleichmäßig mit der letzteren zunehmen würde. Obwohl das auch in den meisten Fällen zutrifft, so gilt es doch keineswegs durchgreifend, weil die Länge der einzelnen Ringe im Verhältnis zu ihrer Breite eine sehr verschiedene ist. *Atractosoma meridionale* Latzel und *Craspedosoma simile* Verh. z. B. besitzen beide 30 Rumpfringe und doch erscheint ersteres wegen der starken Seitenflügel viel breiter. *Dolistenus savii* Fanz. entsprechend seinem Namen einer der schlanksten *Diplopoden*, angepaßt an die engen Rindenspalten, die er zu durchschlüpfen hat, besitzt 66 Rumpfringe und 121 Beinpaare, während *Pachyiulus flavipes* Latzel ebenfalls 66 Rumpfringe und 121 Beinpaare zukommen können. Da letzterer keine Seitenflügel besitzt, ersterer aber kräftige, so müßte man nach dem *Atractosoma-Craspedosoma*-Beispiel

annehmen, daß *Dolistenus* die breitere Form wäre, aber tatsächlich verhält es sich umgekehrt.

Dolistenus savii ist nämlich etwa *17* mal länger als breit, *Pachyiulus flavipes* dagegen nur *11* mal länger als breit. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich aber daraus, daß bei *Pachyiulus* die Rumpfringe viel stärker als bei *Dolistenus* fernrohrartig ineinander geschoben sind.

Isobates varicornis Menge erreicht 46 Rumpfringe und 81 Beinpaare, ist aber trotzdem noch schlanker wie *Spirostreptus seychellarum* Desjar., welcher bei 75 Rumpfringen auf 139 Beinpaaren läuft und damit eine der beinpaarreichsten *Diplopoden*-Arten vorstellt. Auch hier wird dieser Gegensatz durch die verschieden tiefe Ineinanderschiebung der Rumpfringe erklärt.

Die Gestalt der *Diplopoden* kann bei ein und derselben Gattung auf zwei sehr verschiedene Weisen zum Ausdruck kommen, je nachdem ob sich das Tier in Laufstellung oder in Schutzstellung befindet. Bei vielen Gattungen ist die Gestalt bei beiden nicht erheblich verschieden, so z. B. bei den *Pselaphognathen*, bei vielen dagegen machen die Tiere in dieser oder jener Haltung einen außerordentlich verschiedenen Eindruck.

Am schroffsten ist der Gegensatz in der Gestalt hinsichtlich Laufstellung und Schutzstellung bei den Kuglern ausgeprägt, indem sie in ersterer mit vorragendem Kopf und klopfenden Antennen dahinschreiten, während in letzterer der Kopf vollkommen versteckt ist. Beträchtlich verschieden erscheinen auch diejenigen Formen, welche sich, wie viele *Iuliden*, spiralig einrollen können, d. h. ventral so stark zusammenziehen, daß der Kopf und der Rumpfrücken von den fest an diese angedrückten Ringen und Beinpaaren der in entsprechendem Abstand nach hinten folgenden Ringe berührt werden.

Hierbei kann entweder der Fall eintreten, daß die Einkrümmung den Körper gleichzeitig nach einer Seite herausschiebt, so daß dann z. B. bei *Cylindroiulus nitidus* Verh. die Längsachse des Körpers eine Schraubenlinie bildet, oder aber es bleibt die Längsachse des Körpers in der Sagittalebene desselben liegen, wie z. B. bei *Typhloblaniulus guttulatus* aut.; dann liegt das Tier genau wie eine Uhrfeder eingerollt.

Viele *Polydesmiden*, z. B. *Brachydesmus superus* Latzel, nehmen keine spiralige Schutzstellung ein, weil sie bei der starken Verwachsung der Ringe sich nicht so weit einzukrümmen vermögen. Gestört und umhergeworfen bleiben sie entweder in ihrer gewöhnlichen Haltung oder krümmen sich mehr oder weniger bogig oder auch S-förmig ein. Aber viele Vertreter der *Polydesmoidea* zeigen ein anderes Verhalten im Zusammenhang mit verschiedenen bemerkenswerten Veränderungen in der Gestalt dieser formenreichen Gruppe. Vor allem bemerkt man häufig eine ungewöhnliche Vergrößerung des Collum, indem dieses nicht nur, im Zusammenhang mit der besonderen Breite der Seitenflügel an

den übrigen Ringen, ebenfalls starke Seitenflügel aufweist, sondern auch nach vorn eine breite Krämpe entwickelt. Hierdurch wird bei verschiedenen Formen, z. B. *Cryptodesmus gabonicus* Luc. eine Kapuze hergestellt, so daß der Kopf von oben her überhaupt nicht mehr zu sehen ist, wobei gleichzeitig unter Emporrichtung der Seitenflügel des Rumpfes ein Hohlrücken oder aber meistens durch Herabbiegung derselben ein Hohlbauch hervorgerufen wird. Die Seitenflügel sind in einigen Gattungen so außerordentlich breit, daß die Beine, obwohl sie keineswegs als kurz zu bezeichnen sind, von oben her ganz unsichtbar bleiben.

Ein weiterer Gestalttypus der *Polydesmoidea* kommt dadurch zustande, daß eines der Pleurotergite, welche auf das Collum folgen, ungewöhnlich, und zwar besonders durch seine Seitenflügel vergrößert ist, so bei den *Oniscodesmiden* das 2. Pleurotergit, welches durch seine Vergrößerung einen brustschildartigen Charakter erhält, bei den *Cyclodesmiden* das 3. Pleurotergit und bei den *Sphaeriodesmiden* das 4. und 5. gleichzeitig. Bei den drei zuletzt genannten Familien hat sich der Körper zugleich an eine spiralige Einrollung angepaßt, welche am Hinterende des Rumpfes vor allem in der breiten Abstutzung des Präanalsegmentes und der angrenzenden Paratergite zum Ausdruck kommt. Diese abgestutzten Teile schieben sich bei der Einrollung ebenso über den Rücken des Vorderkörpers wie bei den *Armadillomorphen* das große Präanalschild. Trotzdem kommt hier keine vollendete Kugelung zustande, weil diese Formen dafür etwas zu lang sind. Die Einrollung der *Oniscodesmiden* und Verwandter bildet aber gestaltlich und physiologisch eine interessante Vermittlung zwischen den echten Kuglern einerseits und den langspiraligen Formen mit offenen Gliedmaßen anderseits. Den echten Kuglern haben sie sich insofern bereits angeschlossen, als sie den Kopf und die Gliedmaßen ebenfalls zur Bergung bringen.

Einen eigentümlichen Typus der Körpergestaltung, welcher wohl als eine Anpassung an das Leben bei den Wirtstieren betrachtet werden darf, treffen wir bei der zu den *Limacomorphen* gehörigen Gattung *Termitodesmus*, welche nicht nur durch eine ganz außerordentliche, und zwar bandartige Breite der Tergite ausgezeichnet ist, sondern auch einen merkwürdig hohen, dachartigen Rücken besitzt. Auch bei dieser Gattung liegt der Kopf unter einem kapuzenartigen Collum vollständig versteckt.

Wenn das Verschwinden des Kopfes von der Rückenseite für die allgemeine Gestalt der *Diplopoden* mitbestimmend ist, so gilt dasselbe auch für diejenige Formen, welche wie die *Colobognathen* durch einen ungewöhnlich kleinen und noch dazu nach unten umgebogenen Kopf ausgezeichnet sind.

Einen nicht geringen Einfluß auf die Gestalt vieler *Diplopoden*, und zwar in diesem Falle auf ein Geschlecht derselben, üben zahlreiche Sexualorgane aus, nämlich umgewandelte Gliedmaßen, welche so kräftig entwickelt sind, daß sie eine mehr oder weniger auffallende Auftrei-

bung der dieselben umschließenden Ringe verursachen. So erscheint bei den Männchen vieler *Ascospermophoren*, z. B. *Orobainosoma* und *Craspedosoma*, der Körper in der Gegend des 7. Ringes und seiner Nachbarschaft, und zwar besonders in den Unterflanken aufgebläht, weil der starke und komplizierte Kopulationsapparat in der gewöhnlichen Rumpfbreite nicht Platz finden würde. Man kann daher bei solchen Gattungen die Männchen schon von oben her an dieser Auftreibung der betreffenden Körperregion, welche bei der Untergattung *Craspedosoma* s. str. sogar buckelartig erscheint, unschwer als solche erkennen. Bei *Orobainosoma* ist die Auftreibung des 7. Ringes so stark, daß sie auch noch den 6. und 8. beeinflußt. Eine Auftreibung des 7. Ringes trifft man aber auch bei manchen männlichen *Opisthospermophoren*, weil die Unterränder des Pleurotergit frei geblieben sind. Bei den *Lysiopetaloidea* kann man sowohl eine Verdickung des 7. Ringes der Männchen als auch des 2. Ringes der Weibchen beobachten, in letzterem Falle hervorgerufen durch die sehr großen, aus- und einstülpbaren Legeschläuche. Eine Aufschwellung des Collumsegmentes kommt bei den männlichen *Paraiuliden* vor, weil deren 1. Beinpaar ungewöhnlich stark entwickelt ist.

2. Organisation des Rumpfes, mit besonderer Berücksichtigung der Gliederung des Stammes.

a) Thorax, Medialring und Abdomen.

Für die oberflächliche Betrachtung scheint es, als wenn der Körper der *Diplopoden* nur aus Kopf und Rumpf bestände und in der Tat kann man an letzterem niemals eine auffallende Einschnürung bemerken, welche uns zu einer Einteilung des Rumpfes in größere Abschnitte als es die einzelnen Ringe sind, veranlassen könnte. Trotzdem suchten die älteren Forscher, welche von der Betrachtung des Insektenkörpers ausgingen, auch am *Diplopoden*-Körper nach einer Einteilung in Brust und Abdomen.

Latzel schrieb 1884 in seinem Handbuch: „An den Kopf reihen sich die meist homonomen Körpersegmente an, von denen die drei vordersten als Brust, die übrigen als Hinterleib aufgefaßt werden können.“ Begründet hat er diese Auffassung leider nicht genauer, aber es scheint, daß er den Ausmündungen der Geschlechtswege besonderen Wert zugesprochen hat, da er betont, daß sie sich ‚immer zwischen dem 2. und 3. Beinpaare‘ vorfinden und setzt hinzu, „oft an den Hüften des 2. Beinpaares selbst, somit an der Brust, da das 3. Leibessegment das Ende des Thorax bezeichnet.“

Silvestri hat 1903 in seiner *Classis Diplopoda* eine neue Rumpfeinteilung eingeführt und „*pretronco, mesotronco e metatronco*“ unterschieden. Für den „*metatronco*“ kommen nur Präanal- und Analsegment

in Betracht, also eine überflüssige Abteilung, für welche längst die Bezeichnung Telson in Gebrauch ist.

Die Unterscheidung von *pretronco* und *mesotronco* aber ist nicht empfehlenswert, weil deren Grenze nicht im Sinne Latzels gezogen ist, d. h. nicht nach der Lage der Mündungen der Geschlechtswege, sondern nach der Unterscheidung von einfachen Ringen mit einem Beinpaar und doppelten Ringen mit zwei Beinpaaren. Außerdem hat er das nach Lage und Bau naturgemäß zum Rumpf gehörige Collumsegment dem doch entschieden einheitlichen Kopf in unhaltbarer Weise als *„segmento occipitale“* beigesellt. Der *„pretronco“* ist aber eine um so unhaltbarere Größe, als sie nicht einheitlich definiert ist, sondern bald aus zwei, bald aus drei Ringen bestehen soll.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die von Latzel kurz angedeutete Rumpfeinteilung in Thorax und Abdomen die richtigere ist. Daher gehören also zum Thorax:

1. das Hals- oder Collumsegment,

2. das erste beintragende Diplosomit mit einem (und zwar dem 1.) Beinpaar und

3. das zweite beintragende Diplosomit mit einem (und zwar dem 2.) Beinpaar.

Somit kommen dem Thorax immer nur zwei Beinpaare zu*), da das Collumsegment niemals ein Beinpaar besitzt. — Verfasser urteilte 1910:

„Durch die Einmündungen der Geschlechtswege wird der Thorax der *Diplopoden* durchgehends scharf vom Abdomen getrennt, einerlei, ob die Mündungen in den Hüften des 2. Beinpaares liegen oder hinter denselben, denn ganz allgemein können wir sagen, daß alle Gliedmaßen, welche hinter den Mündungen der Genitalwege liegen, zum Abdomen gehören. Daher gilt es auch als charakteristisch für das Abdomen, daß in ihm allein die Genitaldrüsen und ihre Ausfuhrwege liegen, daß aber die Endstrecken der letzteren höchstens im Bereich des hintersten Thoraxringes liegen, niemals aber ihn ganz durchsetzen.

Es muß ferner auf eine Reihe weiterer Erscheinungen hingewiesen werden, welche für die Auffassung des Thorax und seine Definition wichtig sind.

Bei den *Armadillomorpha-Plesiocerata* sind die Tergite des 2. und 3. Thoraxringes zu einem Ganzen verwachsen, welches uns als Brustschild später noch beschäftigen wird. Hier liegt also das Abdomen hinter dem Brustschild, so daß der Thorax auch schon äußerlich vom Abdomen auffallend absticht.

Unter den *Proterandria* begegnen wir anderen für den Thorax charakteristischen Erscheinungen, welche entweder an das 1. und 2. Beinpaar oder an deren Sternit und Tracheentaschen geknüpft sind.

---

*) Man vergleiche aber unten die *Spiroboloidea*!

Bei den *Polydesmoidea* wurden nämlich die Sternite eingeschmolzen und fest mit dem übrigen Ring, also dem Pleurotergit, verbunden, nur die Sternite des 1. und 2. Beinpaares sind freigeblieben. Taf. IX, 104 bis 108. Am 2. kann sich zwar das Männchen abweichend verhalten, doch bleibt auch bei ihm das Sternit deutlicher abgesetzt als an den übrigen Ringen.

Da bei den *Ascospermophoren* und *Lysiopetaloideen* alle Sternite frei beweglich bleiben, ist ihr Verhalten von besonderer Bedeutung. Es zeigen sich nämlich auch bei ihnen die beiden hinteren Thoraxinge von allen folgenden insofern auffallend verschieden, als die Sternite abweichenden Bau aufweisen. Man findet nämlich an den viel schwächeren Sterniten des 1. und 2. Beinpaares weder eine für die andern charakteristische Querleiste, noch die verschiedenen Fortsätze und Lappen, noch so tiefe Stigmengruben. Bei beiden Gruppen, aber den *Proterandria* überhaupt, weichen ferner das 1. und 2. Beinpaar von den gewöhnlichen Beinpaaren dadurch beträchtlich ab, daß sie keinen Trochanter besitzen, aber ein auffallend kurzes Präfemur. Auch ihre Hüften zeigen einen besonderen Bau, der sich u. a. darin zeigt, daß sie häufig am Grunde verbreitert sind.

Als besonders bemerkenswert muß hervorgehoben werden, daß bei allen *Proterandria* am 1. und 2. Beinpaar zwar die den Tracheentaschen entsprechenden Muskelstützen gefunden werden, niemals aber Tracheen auftreten, so daß also die Tracheensysteme dem Thorax wenigstens als selbständige Büschel vollkommen fehlen."

Im Anschluß an diese Feststellungen erklärte Bigler 1913 ebenfalls: „Die hintere Grenze des Thorax wird in beiden Geschlechtern stets durch die Ausmündungen der Geschlechtswege scharf markiert, gleichgültig, ob dieselben zwischen Vulventeilen, in Penes oder Hüften des 2. Beinpaares liegen."

Wenn wir es genau nehmen wollen, stimmt das jedoch nicht ganz, denn tatsächlich zeigen doch die Ausmündungen der Samenwege, welche bei den *Ascospermophoren* die Hüften des 2. Beinpaares durchbohren, eine erheblich andere Lage als die Ausmündungen der Eileiter, welche sich zwischen den Vulven befinden.

Im ersteren Falle müssen wir die Vorderhälfte der Hüften des 2. Beinpaares zum Thorax und die Hinterhälfte zum Abdomen rechnen, während im zweiten Falle die ganzen Hüften des 2. Beinpaares thorakaler Natur sind. Es ergibt sich aus diesen Widersprüchen, daß die Mündungen der Geschlechtswege zwar von sehr wesentlicher Bedeutung sind für die Unterscheidung von Thorax und Abdomen, daß sie jedoch keine scharfe Grenze abstecken können.

Die scharfe Grenze zwischen Thorax und Abdomen wird allein festgesetzt durch die Grenze zwischen 3. und 4. Rumpfring oder, was dasselbe bedeutet, durch die Grenze zwischen 2. und 3. beintragendem Ring, d. h. sie ist mit dieser identisch. Im Bereich der Pleurotergite ist

daher die Grenze zwischen Thorax und Abdomen ganz unzweifelhaft klar und einfach bestimmt. Schwierigkeiten können sich nur ventral im Bereich der Gliedmaßen und ihrer Sternite ergeben, und zwar im weiblichen Geschlecht wegen der Komplikation der Vulven. Auf diese Verhältnisse werden wir später genauer eingehen, jetzt sei nur kurz festgestellt, daß die Vulven, und zwar die als Cyphopoden zu bezeichnenden Hauptgebilde derselben vollständig dem Thorax angehören.

Verfasser ändert seine obige Abgrenzung des Thorax und die damit übereinstimmende von Bigler also dahin ab, daß zwar die Ausmündungen der Geschlechtswege sich in beiden Geschlechtern immer in der Nähe der hinteren Grenze des Thorax befinden, daß sie aber niemals mit derselben übereinstimmen, sondern daß diese Grenze auch ventral durch die Grenze zwischen 3. und 4. Rumpfring bestimmt wird. Die Definition des Thorax als des vordersten, aus Collum und den beiden nächsten Ringen bestehenden Abschnittes des Rumpfes basiert also:

a) auf den Ausmündungen der Geschlechtswege und

b) auf den vergleichend-morphologischen Besonderheiten ihrer drei Ringe.

Die Abgrenzung des Thorax dagegen muß sich auf die natürliche Abgrenzung des 3. Rumpfringes stützen.

Wir saben oben, daß Silvestri für die Definition des Thorax das Vorkommen von nur einem Beinpaare am 2.—4. Rumpfringe als maßgebend betrachten wollte. Obwohl das ein wichtiger Gesichtspunkt ist, muß er an Bedeutung doch weit zurücktreten gegenüber der hier gegebenen Thoraxbegründung, und zwar um so mehr, als in gewissen Ausnahmefällen, wie sich später zeigen wird, am 4. Rumpfringe ebenfalls zwei Beinpaare auftreten können.

Dieser vierte Rumpfring, welcher also den Übergang vom Thorax zum Abdomen bildet, verdient als Medialring besonders hervorgehoben zu werden, denn er ist vor den echten abdominalen Ringen nicht nur fast immer dadurch ausgezeichnet, daß er nur ein Beinpaar trägt und sich hierdurch eben thoraxartig verhält, sondern er besitzt auch sonst mancherlei Eigentümlichkeiten, die jedoch nach den Gruppen sehr verschieden sein können. Bei allen *Lysiopetaloidea* zeigt das 3. Beinpaar seine vermittelnde Natur zwischen Thorax und Abdomen besonders deutlich, denn es stimmt

a) mit dem 1. und 2. Beinpaar stets im Besitz eines tarsalen Borstenkammes überein, häufig aber auch in dem ungegliederten Tarsus, während es

b) im übrigen Bau sich an die Beinpaare des Abdomens anschließt, namentlich im Vorkommen eines Trochanters, großer Präfemora und kräftiger Coxalsäcke.

Das 3. Beinpaar vieler weiblicher *Diplopoden*, namentlich bei den *Ascospermophoren*, zeigt durch Anpassungen an die Cyphopoden seine besondere Stellung an.

Bei vielen *Opisthospermophoren* ist das 3. Beinpaar als Gliedmaßen des Medialringes dadurch besonders ausgezeichnet, daß es allein unter allen Beinpaaren als ein einzelnes mit seinem Ringe fest verwachsen ist.

Bei den männlichen *Ascospermophoren* dagegen verliert das 3. Beinpaar seine vermittelnde Stellung und zeigt vielmehr häufig, z. B. bei den *Mastigophorophylliden*, eine Gestalt, welche der des 4. Beinpaares mehr oder weniger auffallend gleicht, dagegen von den weiteren Beinpaaren stärker abweicht.

Rechnen wir den Medialring als Zwischendiplosomit nicht mehr zum Abdomen, dann bleiben also für dieses, wenn wir von seinem Hinterende absehen, nur Doppelsegmente mit je zwei Beinpaaren, das sind also die eigentlich typischen Diplosomite des *Diplopoden*-Körpers.

Je nach den Gruppen verhält sich das Hinterende des Abdomens verschieden, indem dort außer dem abschließenden Telson noch eine Sprossungszone und ein oder mehrere ganz beinlose Ringe vorkommen können.

Einige Autoren glaubten auch insofern eine Teilung des Rumpfes der *Diplopoden* in Thorax und Abdomen vornehmen zu können, als sie die vordersten Ringe als einfache und nur die mit zwei Beinpaaren versehenen als doppelte betrachteten. Nicht nur Silvestri stand, wie schon oben ausgeführt, im Banne dieser Vorstellung, sondern auch Latzel schrieb: „Mit Ausnahme der 3—4 vordersten scheinen alle Segmente des Körpers durch die innige Verschmelzung je zweier einfacher Somite entstanden zu sein.“ Während aber, wie schon im vorigen besprochen wurde, Silvestri aus diesem Gegensatze direkt seine Rumpfeinteilung ableitete, ist Latzel dadurch anscheinend nicht bestimmt worden.

Wie weit die Anschauung von einer einfachen Natur der vorderen Rumpfringe aufgegeben werden muß, wird man aus dem folgenden ersehen.

In seinen „afrikanischen Spirostreptiden“ 1914 erklärte Attems, daß „Verhoeff mit dem *4.* Ring etwas Ähnliches gemacht hat wie Silvestri mit dem 1., indem er diesen wieder vom Thorax trennt und zum Abdomen schlägt.“

Ohne die große Bedeutung der Ausführwege der Geschlechtsdrüsen für die Abgrenzung von Thorax und Abdomen widerlegen zu können, macht Attems für seine Auffassung, nach welcher also der 4. Ring zum Thorax gehören soll, folgendes geltend:

„Schon in einem sehr frühen Larvenstadium (es sollte wohl heißen Embryonalstadium! V.), wenn noch keine anderen Beinpaare angelegt sind, sieht man die Anlagen der drei ersten Beinpaare, je eines auf den Segmenten 2—4. Das allein(!) scheint mir schon deutlich auf die Ge-

meinsamkeit dieses Abschnittes bis einschließlich 4. Ring hinzuweisen, die (!) einfache Segmente sind, mit je einem Beinpaar, im Gegensatz zu den folgenden Doppelsegmenten.

Dem Thorax fehlen stets die Saftdrüsen. Die Reihe derselben beginnt oft schon auf dem 5. Ring, nie aber auf dem 4. All dieses zusammengenommen, scheint mir dafür zu sprechen, daß man die vier ersten Segmente zum Thorax rechnet."

Wir wollen hier davon absehen, daß Attems die Literatur über die Cyphopoden nicht berücksichtigt hat, so daß ihm wichtige Argumente für die Natur der Thoraxdiplosomite unbekannt blieben, aber der Grund, welchen er für seine Anschauung aus dem Auftreten von drei Paar embryonalen und larvalen Beinpaaren entnehmen will, ist nicht stichhaltig, denn einmal wissen wir nicht was überhaupt die larvalen Beinpaare mit der Unterscheidung von Thorax und Abdomen zu tun haben sollen und dann muß doch vor allem hervorgehoben werden, daß das Auftreten von drei Beinpaaren bei den I. Larven nicht für alle *Diplopoden* gilt, wie bereits im VI. Abschnitt B besprochen worden ist.

Was Attems über das Auftreten der Wehrdrüsen sagt, bestätigt unsere Auffassung des Medialringes, bedeutet aber nichts gegen die hier vertretene Abgrenzung des Thorax.

b) Ist die Ringelung des Diplopodenkörpers eine heteronome oder homonome?

In seinem zoologischen Wörterbuch, Jena 1912, sagt Ziegler: „Nach R. Hertwig ist homonome Segmentierung diejenige Gliederung des Körpers, bei welcher die einzelnen Glieder oder Metameren, von ganz geringen Unterschieden abgesehen, gleichgebaut und daher einander gleichwertig sind, wie z. B. die einzelnen Segmente des Regenwurmes, im Gegensatz zur Heteronomie, bei welcher die einzelnen Segmente verschieden gebaut und ungleichwertig sind, wie z. B. die Kopf- und Hinterleibsringe der Insekten."

Verschiedene ältere Forscher vertraten die Ansicht, daß der *Diplopoden*-Körper, vom Kopfe abgesehen, also in seinem Rumpfe homonom segmentiert sei. Daß dies unter keinen Umständen richtig ist, geht schon aus dem vorigen Kapitel hervor, in welchem wir die Gliederung des Rumpfes in Thorax, Medialring und Abdomen besprachen. Aber auch der Thorax allein ist heteronom segmentiert, da das Collumsegment wesentlich anders gebaut ist als seine beiden Nachfolger und der 3. Ring ebenfalls vor dem 2. stets dadurch ausgezeichnet, daß er von den Geschlechtswegen durchsetzt wird, von zahlreichen anderen wesentlichen Abweichungen ganz zu schweigen. Sogar das Abdomen kann nicht ohne weiteres als homonom geringelt bezeichnet werden, denn immer ist das weiterhin genauer zu erörternde Telson stets sehr abweichend gebaut von den übrigen Ringen und auch von diesen weichen häufig ein oder

mehrere durch völligen Mangel der Beinpaare wesentlich ab von den typischen Doppelsegmenten mit zwei Beinpaaren.

Selbst die letzteren können noch heteronomer Natur sein, indem z. B. bei fast allen Gattungen der *Polydesmoidea* die Wehrdrüsen in sehr verschiedener Weise verteilt sind, an einigen Ringen vorkommend, an anderen dazwischen aber fehlend. Da nun das Vorhandensein oder Fehlen von Drüsen namentlich bei den zahlreichen Gattungen mit Seitenflügeln auch einen etwas verschiedenen Bau dieser hervorruft, so muß das Abdomen der *Polydesmoidea* um so mehr als heteronom bezeichnet werden, als auch sonst die Gestalt der Seitenflügel vorn, in der Mitte und hinten verschieden ist.

Bei den *Lysiopetaloidea* wird das Abdomen durch das Vorhandensein (vorn) und Fehlen (hinten) von Coxalsäcken heteronom. Ganz allgemein wird es bei den männlichen *Proterandria* durch den sehr originellen Bau des 7. Doppelringes, oft auch noch des 6. und 8. außerdem heteronom.

Bei vielen *Opisthospermophoren* und besonders den Larven derselben erhält das Abdomen dadurch ein heteronomes Gepräge, daß einem (hinteren) Teil der Ringe die Wehrdrüsen ganz fehlen oder daß sie abschnittweise in zwei oder drei auffallend verschiedenen Ausprägungen auftreten.

Von der behaupteten Homonomie des *Diplopoden*-Rumpfes bleibt also nach unseren heutigen Kenntnissen nur noch so viel übrig, daß wir sagen können, daß häufig die Mehrzahl der Doppelringe des Abdomens annähernd homonom gebaut ist.

c) Die Doppelsegmente und ihre physiologische Bedeutung.

Der Name *Diplopoden* oder Doppelfüßler rührt von der jedem Beobachter auffallendsten Erscheinung dieser Tiere her, daß nämlich die meisten Ringe ihres Leibes zwei Beinpaare tragen, eine Tatsache, welche uns vermuten läßt, daß auch die zugehörigen Ringe aus je zwei Segmenten entstanden sind.

In seinem bekannten Handbuche erklärt Latzel 1884 auf S. 45: „Mit Ausnahme der 3—4 vordersten scheinen alle Ringe des Körpers durch die innige Verschmelzung je zweier einfacher Somite entstanden zu sein. Die Spuren dieser Vereinigung sind, abgesehen von den Gliedmaßen, meist am Segmente selbst nachweisbar, indem man eine Quernaht, bzw. Querfurche wahrnimmt, durch welche man das Körpersegment in einen vorderen und hinteren Ringteil unterscheiden kann. Jener ist glatt und in das vorhergehende Segment mehr oder weniger tief eingeschoben, dieser dagegen zeigt oberseits meist allerlei Skulpturen und formt den Rückenschild des Segmentes."

Verfasser schrieb 1910 in seinem *Diplopoden*-Handbuche: „Es ist als ein Gesetz im Reiche der *Tracheaten* zu bezeichnen, daß auf ein

Segment höchstens ein Gliedmaßenpaar und höchstens ein Stigmenpaar des Atmungssystems kommt. Sehen wir nun an den meisten Rumpfringen der *Diplopoden*, daß auf einen nicht weiter trennbaren Ring je zwei Beinpaare und je zwei Atmungssysteme entfallen, so ist damit für einen unbefangenen Beobachter schon von vornherein, zugleich aber in Anwendung auf das genannte Gesetz gesagt, daß je zwei Segmente (Ursegmente) in nähere Verbindung getreten sind und nur am Stamm der Ringe mehr oder weniger zu einem festen Doppelring verwachsen. Dieser von vornherein so einleuchtende Zustand wird zur Gewißheit, wenn wir beobachten, daß bei zahlreichen *Diplopoden* die zwei Beinpaare eines Ringes auch noch auf zwei beweglichen Bauchplatten oder Sterniten sitzen und daß auch die übrigen Stammteile der Rumpfringe, welche dann also einen meistens unten offenen Ring vorstellen, durch eine quer verlaufende Kante, Furche oder Naht in zwei hintereinander liegende Abteilungen geteilt werden.

Bei den *Lysiopetaloidea* z. B. ist diese Naht sehr deutlich und vollkommen ausgebildet und läuft von der Rückenfläche jederseits herab gegen die Beine und endet an den Beinen so, daß das eine Paar derselben im Bereich der Vorder-, das andere im Bereich der Hinterabteilung sich befindet (Taf. VIII, 85 *su*).

Zum Unterschied von den einfachen oder Ursegmenten, welche sich als Vordersegment oder Prosomit und Hintersegment oder Metasomit bezeichnen lassen, sind beide gemeinsam als Ringe, Doppelringe oder Diplosomite zu benennen.

Indem aber bei den *Diplopoden* die Ursegmente durchgehends in so auffälliger Weise zu Paaren verbunden sind, muß die Frage erhoben werden, welche Bedeutung diese Diplosomite für das Leben der Tausendfüßler haben können?“

Wenn wir von den kleinen *Pselaphognathen* absehen, deren Körper nur eine bescheidene Ringzahl besitzt, dann sind alle *Diplopoden* durch einen Kalkpanzer ausgezeichnet und dieser bedeutet eine bald größere, bald geringere Belastung ihres Leibes. Diese Belastung gestattet aber nicht einen so losen Verband der Körperringe, wie wir ihn etwa bei Ringelwürmern und *Chilopoden* beobachten, welche ihren Leib außer durch die Muskulatur lediglich durch die Zähigkeit und Elastik der Haut zusammenhalten, sondern es muß hier außerdem noch eine mechanische Anpassung der Ringe aneinander erfolgen, um dem Körper eine größere Festigkeit zu verleihen. Zur Vereinfachung dieser inneren Verfestigung des Körpers und gleichzeitig der Anpassung der Ringe aneinander sind immer zwei derselben zu einem Diplosomit zusammengewachsen und diese Verwachsung war gleichbedeutend mit einer Arbeitsteilung.

Die Anpassung der Ringe aneinander und zugleich die Verfestigung des Zusammenhaltens derselben wurde durch ein fernrohrartiges In-

einanderschieben derselben herbeigeführt. Durch das Auftreten der Diplosomite konnten aber ungefähr 50% solcher Ringanpassungen gespart werden, was gleichbedeutend ist mit einer entsprechenden Minderung der Reibungen, welche bei der Drehung der ineinander geschobenen Ringe entstehen.

Indem das jeweils hintere Diplosomit sich tief in das vorherige einschiebt, zerfällt jedes derselben in einen Einschubring und einen Bedeckungsring, wobei sich zugleich aus der Entstehung von Diplosomiten der weitere Vorteil ergibt, daß dieselben sich viel tiefer ineinander schieben können als es möglich wäre, wenn alle Ursegmente in derartige Beziehungen zueinander treten würden, d. h. die einzelnen Ursegmente für sich wären hierfür zu kurz.

Wenn wir den *Diplopoden*-Körper auf Grund der Ineinanderschiebung der Ringe ein Fernrohrsystem nennen, dann dürfen wir trotzdem nicht vergessen, daß die Aneinanderpassung der Elemente in beiden Fällen eine wesentlich verschiedene ist, denn wenn sich die Diplosomite der Tausendfüßler ebenso verhalten würden wie die Segmente eines Fernrohrs, dann erhielten wir einen stockartig steifen Rumpf, welcher keiner Drehungen fähig wäre. Um dem *Diplopoden*-Körper also die vielfachen Drehungen nach allen Richtungen zu ermöglichen, müssen abweichend von der Beschaffenheit eines Fernrohrs

a) die Diplosomite fest und trotzdem lose ineinander geschoben werden, was nur durch eine gewisse elastische Nachgiebigkeit der Bedeckungsringe bewirkt werden kann, und

b) dürfen die Diplosomite nicht einfach zylindrisch gebaut sein wie die Fernrohrabschnitte, deren Zylinder der Achse genau parallel gerichtet sind, sondern trotz ihrer im ganzen zylindrischen Gestalt müssen sie eine leichte trichterartige Neigung nach vorn besitzen, so daß also auch die Oberfläche der Diplosomitzylinder der Achse nicht mehr genau parallel verläuft. Es ist außerdem

c) die Oberfläche der Einschubzylinder immer etwas gewölbt, damit hierdurch bei den Drehungen eine möglichst geringe Reibungsfläche geboten wird.

Die vorherrschende Krümmung (für Spiralung oder Einkugelung) ist die ventrale und auch an diese sind die Diplosomite sehr schön angepaßt, denn

a) bilden sie nicht einen gleichmäßigen Trichterzylinder, sondern derselbe verschmälert sich allmählich von oben nach unten ganz beträchtlich, so daß z. B. bei *Pachyiulus hungaricus* Latzel ein mittleres Rumpfdoppelsegment in der dorsalen Mediane 2,2 mm, in den Unterflanken 1,8 mm und im Bereich der Sternite sogar nur 1,5 mm lang ist,

b) werden auch die Sternite bei der fernrohrartigen Einschiebung ineinander gedrängt, einerlei ob sie frei sind oder mit den Pleurotergiten verwachsen. Daher zeigen die Diplosomite bei den Gruppen, deren Ster-

nite wie bei den *Lysiopetaloidea* völlig frei sind, die Unterränder der Pleurotergite stark von hinten nach vorn konvergierend, während man an den Ringen deren Sternite, wie bei den meisten *Opisthospermophoren*, fest eingewachsen sind, bemerkt, daß die ventrale Region vorn etwas vorragt, hinten aber eine tiefe Ausbuchtung besitzt.

Das Fernrohrsystem des *Diplopoden*-Rumpfes ist mithin ein trichter-zylindrisches, bei starker Anpassung an die Spiralung.

Das Prosomit jedes Doppelringes aber bildet den Einschubring, während das Metasomit den Bedeckungsring darstellt. Da bei der ventralen Spiralung die Diplosomiten in der Bauchgegend stark zusammengedrängt, am Rücken aber am stärksten auseinandergedrängt werden, so müssen auch die Einschubringe dorsal am stärksten bedeckt werden, gemäß der eben besprochenen Verbreiterung der Doppelringe nach oben.

Die Bedeckungsringe, welche also ebenfalls nach oben immer breiter werden, stellen eine Duplikatur dar, d. h. sie besitzen eine doppelte Wand, indem sie sich an den Hinterrändern ventral umschlagen und nach vorn fortsetzen und zwar ungefähr so weit wie der Vorderrand des nächsten Einschubringes bei seiner stärksten Einschiebung nach vorn gelangen kann. Da aber, wo das ventrale, also innere Blatt der Duplikaturen vorn endigt, beginnt die zarte Verbindungshaut, welche also auf diese Weise der Gefahr, an die Körperoberfläche zu gelangen, entzogen wird, vielmehr auch bei der stärksten Rückenkrümmung geschützt und bedeckt bleibt.

„Die geschilderten Verhältnisse sind auch der Schlüssel des Verständnisses dafür, daß sich an den Diplosomiten zwar zwei Paar Stigmen befinden, aber nie mehr als ein Paar Wehrdrüsen. Die Verschiebungen der Ringe bedrohen nämlich niemals die Stigmen in ihrer Tätigkeit als Atemlöcher, dagegen würden die Poren von etwaigen Wehrdrüsen an den Prosomiten durch die Tätigkeit dieser Einschubringe insofern behindert, als die Poren durch die Einschiebung der Ringe versperrt werden könnten. Würden solche Drüsenpaare aber nach hinten gerückt sein, dann wären sie überflüssig, weil schon die tatsächlich allein vorkommenden Drüsenporen der Metasomite mehr oder weniger weit nach vorn gerückt sind, und zwar aus einem sehr triftigen Grunde, nämlich der Engigkeit des Hohlraumes der Duplikaturen, welche nicht imstande sind, den Körper der Wehrdrüsen in sich aufzunehmen.“ (V.)

Man könnte vielleicht die Meinung vertreten, daß die Pro- und Metasomite gegeneinander absetzenden Nähte nur die ungefähre Grenze bezeichneten, bis zu welcher der Hinterrand der Bedeckungsringe sich zu bewegen vermöchte. Aber ein Blick z. B. auf die *Lysiopetaloidea* (Taf. VIII, 85) ist geeignet, eine solche Annahme zu widerlegen. Die Doppelringe besitzen nämlich, und zwar in diesem Falle bei *Himatiopetalum ictericum* Koch, zwei Querfurchen hintereinander (*su* und *y*) und

man erkennt in der Profilansicht leicht, daß die hintere derselben mit einer stumpfwinkeligen Knickung des Rückens zusammenfällt, wobei die vordere Hälfte des Rückens etwas tiefer liegt als die hintere mit den Längsrippen (*w*). Biegt man nun einen solchen *Lysiopetaliden* in seinen Ringen mit der Hand hin und her, dann überzeugt man sich unmittelbar, daß der Hinterrand der Diplosomite, also auch ihrer Bedeckungsringe, ungefähr bis zur hinteren (*y*) der beiden Quernähte geschoben werden kann, während die vordere (*su*) ja nach der schwächeren oder stärkeren Biegung der Ringe bald frei liegt wie in Taf. VIII, 85, bald von der Duplikatur überdeckt wird.

Verfasser schloß aber aus diesen Verhältnissen, daß

„1. nur die hinteren Quernähte der Ausdruck sind für die Grenze, bis zu welcher der Hinterrand vorhergehender Doppelringe geschoben werden kann, während die vorderen Quernähte mit diesem Vorgang nichts zu tun haben und

2. daß die Vorderhälfte des Rückens an jedem Diplosomit nicht nur durch den Mangel der Rippen, also durch ihre glatte Oberfläche an das Fernrohrsystem angepaßt ist, sondern auch durch ihre etwas niedrigere Lage, im Zusammenhang mit der genannten stumpfwinkeligen Einknickung."

Von den beiden Quernähten ist nun die hintere, wie sich durch die mikroskopische Struktur deutlich herausstellt, überhaupt keine Naht, sondern nur eine durch die Knickung verursachte Querrinne, während die vordere die wahre Naht darstellt, welche nach unten immer so ausläuft, daß sie zwischen den beiden Hüftpaaren endet, welche dem Diplosomit zugehören. Die echte Naht ist also die Grenzlinie zwischen Pro- und Metasomit, mithin eines der Zeichen, welche uns die Entstehung der Diplosomite aus zwei Ursegmenten beweisen, die falsche Naht (*y*) dagegen stellt eine besondere Anpassung an die erörterten Verhältnisse vor, kommt aber auch noch für die Aufnahme von Drüsensekret in Betracht.

Wie wir schon im Kapitel *a* erfahren haben, herrschte lange Zeit die Ansicht, daß zwar das Abdomen der *Diplopoden* durch Doppelsegmente gebildet werde, der Thorax aber, weil er höchstens je ein Beinpaar an seinen Ringen trägt, auch als aus einfachen Segmenten bestehend betrachtet werden müsse. Auch Latzel hob hervor, daß die „3—4 vordersten Segmente" des Rumpfes von der Doppelsegmentnatur eine „Ausnahme" machten und als einfache aufzufassen seien. Verfasser hat schon vor einem Vierteljahrhundert diese Lehre bekämpft und schrieb 1910 folgendes:

„1901 bin ich in meinem Aufsatz über den Häutungsvorgang der *Diplopoden* in einem Kapitel über die vorderen Rumpfsegmente zum ersten Male gegen diese Ansicht von der verschiedenartigen Zusammensetzung der *Diplopoden*-Rumpfringe aufgetreten, nachdem sich noch 1897 Heymons und 1898 Attems für dieselbe erklärt hatten. Ich stellte vielmehr den Satz auf, „daß alle Rumpfringe der *Diplopoden*, mit alleiniger

Ausnahme des Analsegmentes, Doppelsegmente sind, also auch das 1.—4.“ Ich habe damals vor allem hingewiesen auf die Struktur der Pleurotergite des 2.—4. Rumpfringes. Die schon besprochene Quernaht an den Diplosomiten typischer Doppelsegmente finden wir nämlich am 2. bis 4. Rumpfring, z. B. bei *Lysiopetaliden* und *Juliden* ganz in derselben Weise ausgeprägt wie bei jenen, durch dieselbe werden also ganz wie dort Pro- und Metazonite deutlich voneinander getrennt.

Für den Charakter des 1.—4. Ringes als einfaches Segment hat man nun besonders den Umstand angeführt, daß ihm höchstens ein einzelnes Beinpaar zukommt und damit auch nur einzelne Stigmenpaare und Tracheentaschen, sowie ein einzelnes Sternit.

Demgegenüber habe ich schon 1901 geltend gemacht, daß wir die zwischen dem 2. und 3. oder auch an dem 2. Beinpaar gelegenen Penes und Vulven für Umwandlungen von verkürzten Gliedmaßen in Anspruch nehmen können und damit ein vorderes Gliedmaßenpaar für den 4. Rumpfring erhalten. Sehen wir aber, daß an einem Ring (4.) die (vorderen) Extremitäten rückgebildet und umgebildet wurden, so liegt der Annahme nichts entgegen, daß am 2. und 3., vielleicht auch 1. Ring die (vorderen) Gliedmaßen vollkommen verschwunden sind.

Meine neue Auffassung ist trotz dieser Hinweise lange unberücksichtigt geblieben. So schrieb z. B. Krug 1906 in seiner Dissertation (Jena) immer noch: „Die Doppelsegmente bilden den größten Teil des Körpers. Auf den Kopf folgen aber zunächst vier einfache Segmente und dann kommt das erste Doppelsegment.“ Die ersten Zustimmungen zu meiner Theorie findet man 1909 von W. Effenberger in seiner *Polydesmus*-Schrift S. 535 und von W. Wernitzsch in seiner *Craspodosoma*-Schrift 1910 (beide in Jena, Dissertationen), doch werden von ihnen keine weiteren wesentlichen Stützen beigebracht. Bei den *Ascospermophoren* gelang es mir dann 1910 einerseits, die Gliedmaßennatur der deshalb auch als Cyphopoden bezeichneten Vulvenbestandteile nachzuweisen, anderseits ein Sternit und sogar Stigmen und Tracheentaschen bei *Chordeumiden* aufzudecken, wovon später die Rede sein wird. Damit waren aber wenigstens für einige Gattungen am Prosomit des 4. Rumpfringes alle hauptsächlichsten Segmenterfordernisse klargestellt. Von einer Theorie kann also nur noch bei dem 1.—3. Ring die Rede sein, während für die Doppelsegmentnatur des 4. bereits die sichere Erkenntnis gewonnen ist. Gerade die Eigentümlichkeiten dieses 4. Ringes bilden aber die natürliche Vermittlung zwischen dem 1.—3. einerseits und den übrigen anderseits. Wir haben ihn daher auch mit gutem Grunde vorn als Medialring hervorgehoben.

Das vom Verfasser bei den weiblichen *Chordeumiden* hinter den Cyphopoden entdeckte Sternit (Taf. VIII, 86), welches noch alle wesentlichen Eigenschaften der gewöhnlichen Laufbeinsternite aufweist, sollte aber noch zu einer besonderen Rolle berufen sein.

Während wir zunächst alle Veranlassung hatten, dieses merkwürdige Gebilde nach Bau und Lage als das Sternit der Cyphopoden zu betrachten, wollte es der Zufall, daß Bigler zwei abnorme *Chordeumiden*-Weibchen in die Hände fielen, bei welchen dieses Sternit (wie man aus Taf. VIII, 87 erkennt) in ungewöhnlicher Weise ein kleines, funktionsloses, aber in seinen wichtigsten Eigenschaften als solches unzweifelhaft deutliches Beinpaar trägt, wodurch es, zumal diese Abnormität die gleichzeitig einen Atavismus vorstellt, in ähnlicher Weise bei *Chordeuma silvestre* Latzel und *Orthochordeuma germanicum* Verh. beobachtet wurde, mit einem Schlage in ein ganz neues Licht gerückt wurde.

Mit vollem Recht zog daher Bigler 1913 aus seinen Funden folgende Schlüsse:

„Bei *Chordeumiden* sind zwischen dem 2. und 3. Beinpaar fraglos die Reste zweier Segmente, nicht nur eines einzigen erhalten und es darf das Cyphosternit, jetzt Platosternit zu nennen, nicht als die den Vulven zugehörige Ventralplatte aufgefaßt werden, sondern als eine Bildung *sui generis*, nämlich als das Sternit des Prosomites des 4. Rumpfringes, dessen Anhänge normalerweise spurlos verschwunden sind und nur noch selten als Rudimente atavistisch wieder in die Erscheinung treten. In Cyphopoden und Bogenspangen müssen jedoch die anderen Zwecken dienstbar gemachten, umgewandelten Bestandteile der Anhänge (und Ventralplatte) des Metasomits des 3. Rumpfringes erblickt werden, dessen Doppelsegmentnatur damit erwiesen ist.“

Während also bei Bezugnahme des Platosternites (Taf. VIII, 86 und 87) auf das Cyphopodensegment dieses als ein Vordersegment des Medialringes aufgefaßt werden durfte, ergibt sich aus der durch die atavistischen Gliedmaßenvorkommnisse (Taf. VIII, 87) erwiesenen segmentalen Trennung von Cyphopoden und Platosternit, daß nur das letztere dem Vordersegment des *4.* Diplosomites angehört, während die Cyphopoden die Gliedmaßen des Hintersegmentes des *3.* Diplosomites vorstellen.

Nachdem somit bereits für zwei Ringe, unter den vieren, welche die früheren Forscher für einfache hielten, die Doppelsegmentnatur klargestellt worden ist, müssen wir es als äußerst wahrscheinlich bezeichnen, zumal bei Berücksichtigung der schon genannten Strukturverhältnisse, daß auch die beiden vordersten Ringe eine Diplosomitnatur besitzen und diese lediglich ventral verwischt worden ist.*)

„Eine Ausnahme könnte höchstens noch für das Collum beansprucht werden, von welchem unten im Thoraxkapitel die Rede sein wird. Für eine physiologische Ausnahmestellung des Collum kann man nämlich den Umstand betonen, daß dieses Somit allein von allen am Rumpfe

*) Man vergleiche auch in dem späteren Abschnitt *e* über die Hauptbestandteile der Ringe des Thorax das Kapitel über die *Spiroboliden*-Segmentierung.

keinen Einschubzylinder entwickelt hat, weil es als Nackendecke des Kopfes zu bezeichnen ist, eine Einschiebung in denselben aber im Sinne der typischen Fernrohrverbindung der Diplosomite nicht besteht." (V.)

Im Abschnitt über Entwicklungsgeschichte war bereits die Rede davon, daß auch die vor dem Präanalsegment angelegten und noch unfertigen Ringe frühzeitig ihre Natur als Doppelsegmente erkennen lassen, besonders dadurch, daß zwei Paar Anlagen von Tracheentaschen auftreten und zwei Paar Nerven aus dem primären Bauchmark hervorgehen.

d) Die Hauptbestandteile der Diplosomite des Abdomens.

Die Doppelsegmente oder Diplosomite des *Diplopoden*-Abdomens bestehen stets

1. aus dem Vordersegment oder Prosomit und
2. aus dem Hintersegment oder Metasomit als den beiden Ursegmenten.

Ursprünglich zerfällt das Ursegment in

1. ein großes, den Rücken und die oberen Seiten einnehmendes Tergit,
2. zwei die unteren Seiten schützende Pleurite und
3. ein das Beinpaar tragendes Sternit.

Da aber die zu einem Diplosomit vereinigten beiden Ursegmente stets fest verwachsen sind, so kommt eine Trennung der beiden Tergite niemals vor. Aber auch getrennte Pleurite sind uns, wenn wir von den Coxosternalpleuriten der paläozoischen *Palaeocoxopleura* (Taf. VI) absehen, unbekannt, vielmehr ersahen wir bereits aus dem vorigen Abschnitt, daß schon die paläozoischen *Eurysterna* (Taf. VII) durch einheitliche Diplosomitpleurite ausgezeichnet waren.

Allen rezenten *Diplopoden* aber kommen stets einheitliche Pleurite zu, vorausgesetzt, daß solche in den betreffenden Gruppen überhaupt auftreten.

Bei der großen Mehrheit der *Proterandria* sind nicht nur die beiden Urtergite und Urpleurite zu Diplotergiten und Diplopleuriten verwachsen, sondern auch Diplotergite und Diplopleurite verschmelzen miteinander zur Bildung eines einheitlichen Diplopleurotergit, welches wir jedoch kurz als Pleurotergit zu bezeichnen pflegen.

Verfasser hat 1910 als ein Grundgesetz des *Chilognathen*-Körpers hervorgehoben, „daß die beintragenden freien Sternite stets die Träger der Stigmen und Tracheentaschen sind, soweit solche überhaupt vorkommen". Diese gesetzmäßige Verbindung von Hüften, Sterniten und Atemöffnungen hat viel dazu beigetragen, daß die Sternite den Pleurotergiten gegenüber und auch untereinander freigeblieben sind, so bei allen *Nematophoren*, bei den meisten *Colobognathen* und auch bei einigen *Opisthospermophoren*.

α) Die Pleurotergite.

Je nach dem Umstande, ob die beiden zu einem Diplosomit gehörigen Sternite miteinander und ihrem Pleurotergit verwachsen sind oder getrennt geblieben, kann man im ersten Fall geschlossene und im zweiten Fall offene Pleurotergite unterscheiden. Die offenen Pleurotergite, welche den besonders gewandten und lebhaften Gruppen (*Nematophoren*) zukommen, erlauben eine Verschiebung der freien Unterenden der Pleurotergite gegeneinander, während bei den geschlossenen Pleurotergiten (welche für die meisten *Opisthospermophoren* bezeichnend sind) diese Verschiebung durch die Verwachsung mit den Sterniten verhindert wird.

Entsprechend der schon erörterten Arbeitsteilung und damit physiologischen Teilung der Pleurotergite in Einschubringe und Bedeckungsringe, haben wir sie auch morphologisch in zwei hintereinander gelegene und durch die Quernaht geschiedene Abteilungen zu zerlegen, nämlich

Prozonit = vorderes Pleurotergit

und

Metazonit = hinteres Pleurotergit.

„Die Bezeichnungen Pro- und Metazonit sind verschiedentlich auch für die ganzen Ursegmente benutzt worden. Aber in solchen Fällen wurden die Bezeichnungen Pro- und Metasomit nicht gleichzeitig gebraucht. Somit, weil abgeleitet von *τὸ σῶμα*, der Leib, ist für die ganzen Leibesabschnitte, also Ringe und Ursegmente bezeichnender als Zonit, abgeleitet von *ἡ ζώνη*, der Gürtel. Sowie ein Gürtel an der Stelle, wo sich die Schnalle befindet, eine Unterbrechung zeigt, besitzt auch das Pleurotergit unten die von den Sterniten ausgefüllte Unterbrechung.“ (V.)

Man kann die Pleurotergite, einerlei, ob besondere Absetzungen hierzu Veranlassung geben oder nicht, im allgemeinem in einen dorsalen und zwei laterale Bezirke einteilen. An den einfach zylindrischen Pleurotergiten der *Opisthospermophoren* und *Lysiopetaloidea* werden diese drei Bezirke durch die stets in einer ganz bestimmten Höhe mündenden und alle in gleicher Höhe gelegenen Poren der Wehrdrüsen bestimmt, indem der dorsale Bezirk zwischen den Poren sich befindet, während die lateralen Bezirke die Gebiete unterhalb derselben einnehmen.

Man kann die obere Hälfte der lateralen Bezirke als Oberflanken von der unteren Hälfte als Unterflanken unterscheiden. Letztere entsprechen ihrer Lage nach den Pleuriten, die bei den *Stemmatoiuloidea* auch mehr oder weniger abgegrenzt sein können.

Die als eine feine Leiste auftretende Naht der *Lysiopetaloidea* (Taf. VIII, 85 *sn*) wurde schon im Kapitel *C* besprochen. Ähnliche Pro- und Metazonit voneinander abgrenzende Nähte finden wir aber bei den meisten *Proterandria*, doch fehlt es auch nicht an Gattungen, bei welchen dieselben, z. B. unter den *Spiroboloidea*, teilweise oder vollständig erloschen sind.

„Auch bei den *Ascospermophoren* trifft man zwischen beiden Zoniten eine gewöhnlich sehr auffallende Einschnürung, und man kann bei mikroskopischer Betrachtung eine scharfe Nahtlinie erkennen, welche durch besonders deutliche Zellstruktur abgehoben ist (Taf. VIII, 88 *su* und *su 1*). Die für die *Ascospermophoren*-Pleurotergite charakteristischen drei Paar Knoten mit Tastborsten sind ausnahmslos hinter dieser Nahtlinie anzutreffen.

Bei den *Iuliden* ist die Quernaht meist sehr deutlich ausgeprägt und trennt zugleich verschiedene Skulpturen, indem das Prozonit gewöhnlich glatt und das Metazonit längsgefurcht erscheint. Wenn aber auch auf dem Prozonit Furchenlinien auftreten, weichen sie doch durchgehends ab von denen auf den Metazoniten. Bei anderen Familien der *Opisthospermophoren* liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Pro- und Metazonitabgrenzung ähnlich denen der *Iuliden*, doch handelt es sich um verschiedene Eigentümlichkeiten.

Silvestri hat 1903 in seiner Classis *Diplopoda* für die *Spiroboliden* angegeben, daß man die Zonite in drei Teile trennen könne, Pro-, Meso- und Metazonit, und daß das Mesozonit dem hinteren Teil des Prozonit und dem vorderen des Metazonit der *Iuliden* entspräche.

Dieser Versuch, gewisse Pleurotergite in drei Abteilungen einzuteilen, muß als verfehlt unbedingt verworfen werden, nicht nur, weil er der Natur der Doppelringe als solcher widerspricht, sondern auch deshalb, weil die betreffenden Objekte bei genauerer Prüfung dafür keinen Anhalt bieten. Es gibt allerdings gewisse, z. B. australische, *Spiroboliden*-Arten, welche an den Pleurotergiten bei oberflächlicher Betrachtung (man vergl. auch Taf. VIII, 85) durch zwei Querfurchen in drei Abteilungen abgegrenzt zu sein scheinen, aber diese Anschauung hält einer genaueren Prüfung nicht stand. Die eigentliche Quernaht, *sulcus transversus*, in deren Nachbarschaft sich bei den *Opisthospermophoren* gewöhnlich auch der Wehrdrüsenporus öffnet, bald an der Naht, bald etwas dahinter, seltener etwas davor, ist außer durch diesen nämlich noch dadurch ausgezeichnet, daß sie nach unten (Taf. VIII, 90 *su*, *su 1*) stets zwischen den beiden Sterniten und den beiden Hüftpaaren ausläuft und sich hierdurch besonders deutlich als Somitengrenzfurche kundgibt.

Bei *Spiroboliden* zeigt sich nun sofort als Tatbestand, daß nur die hintere Furche wirklich als Quernaht in Betracht kommen kann, indem sie den eben erhobenen Forderungen entspricht und auch ganz nahe am Drüsenporus vorbeizieht.

Die vordere Furche dagegen ist nur eine quere Skulptur ohne größere Bedeutung, daher läuft sie auch nach unten nicht bis zu den Sterniten durch, sondern hört ein gut Stück oberhalb derselben auf und ist überhaupt schwächer als die echte Querfurche. Bei *Spiroboliden* kann auch zwischen diesen beiden Querfurchen noch eine dritte auftreten, welche allerdings nur auf der Rückenhöhe ausgeprägt ist, seitlich aber schon bei den Drüsenporen aufhört und in einen Längsstrich übergeht.

Diese beiden Querfurchen liegen also im Bereich des Prozonit und sind Strukturen desselben, ebenso wie z. B. Querfurchen, welche man bei *Tachypodoiulus albipes* Koch zu mehreren auf den Prozoniten bemerkt. Bei *Spiroboliden* heben sich die echten Furchen (Nähte) nur deshalb nicht so auffallend ab, weil den Metazoniten die kräftigen Längsfurchen (Taf. VIII, 90 *mz*) fehlen, welche man bei vielen *Iuliden* antrifft.

Die oben geschilderten Querfurchen der *Spiroboliden* kann man als unechte oder *Pseudosulci transversi* den echten *Sulci* oder Nähten gegenüberstellen.

Der hintere *Pseudosulcus* der *Spiroboliden* ist funktionell von Bedeutung, insofern, als er die Grenze bildet zwischen einer vorderen höher gelegenen und einer hinteren, etwas tiefer gelegenen Prozonitzone. Diese Einrichtung dient ähnlich der von *Lysiopetaliden* besprochenen (Taf. VIII, 85) der Verminderung der Reibung der Diplosomite, indem der tiefere, hintere Bezirk durch seine tiefere Lage der Reibung bei den Rumpfbiegungen entzogen wird.

Bei amerikanischen u. a. *Trigoniuliden* gibt es Formen, welche an den Pleurotergiten überhaupt keine Querfurchen erkennen lassen und nur die Skulptur in mehr oder weniger deutlicher Querzone abgesetzt zeigen. Dennoch fehlt auch bei diesen nicht der Hinweis auf eine Abgrenzung von Pro- und Metazoniten, denn in den Flanken unterhalb der Drüsenpaare findet sich eine herablaufende flache Rinne an der Stelle der Quernaht und kurz oberhalb der Sternite wird die Quernaht als solche wieder bemerklich und läuft abermals zwischen den Sterniten aus.

Ähnliches gilt auch für *Spirostreptiden*, bei welchen die Quernähte eine kurze Strecke oberhalb der Sternite sogar recht deutlich sein können, obwohl sonst die Pleurotergite nicht nur der Querfurchen, sondern überhaupt fast jeder Skulptur entbehren." (V.)

Bei den *Blaniuliden*, für welche uns *Nopoiulus palmatus* Nem. (Taf. VIII, 94) als Beispiel dienen möge, sind die Nähte im Sinne von Leisten oder Furchen verschwunden. Trotzdem kann man auch bei ihnen die verschiedene Struktur von Pro- und Metazonit deutlich erkennen, denn letzteres ist wenigstens in den Flanken von Längsfurchen (1—7) durchzogen, welche genau da aufhören, wo man die Naht erwarten sollte. Die Prozonite sind aber durch zahllose, dicht gestellte Wärzchen ausgezeichnet, welche eine wellige Struktur hervorrufen.

Die *Platydesmiden* unter den *Colobognathen* sind durch Seitenflügel ausgezeichnet, deren Rand, wie man aus (Taf. VIII *su*, sowie 93, *c* erkennt, sich nach innen genau in die Naht zwischen Pro- und Metazonit fortsetzt, wodurch zugleich bewiesen wird, daß die Seitenflügel ausschließlich den Metazoniten angehören. Die Naht trennt hier abermals Gebiete verschiedener Struktur, denn das Metazonit trägt ungezählte Tastborsten, während diese dem Prozonit völlig fehlen. Auf letzteren begegnet man auch wieder den *Pseudosulci*, deren bei *Fioria tuberculata*

Silv. (Taf. VIII, 93 *b*) nur eine, bei *Dolistenus savii* Fanz. (Taf. VIII, 89 *l* und 1—3) dagegen mehrere vorkommen. Diese falschen Nähte bilden übrigens feine Querleisten und dienen ebenso wie die mikroskopisch feinen Wärzchen zur Milderung der Reibung zwischen den Rumpfringen.

Die Nähte, welche die ursprüngliche Grenze zwischen Pro- und Metazonit bezeichnen, sind also bei den *Proterandria* nicht nur mit außerordentlicher Zähigkeit festgehalten worden, sondern sie wirken auch noch latent, insofern, als sie die Struktur noch bestimmen, auch wenn sie selbst schon verschwunden sind.

„Eine ganz besondere Stellung nehmen die *Polydesmoidea* ein, und zwar nicht nur hinsichtlich der Quernähte der Pleurotergite, sondern überhaupt im ganzen Bau ihrer Rumpfringe. Betrachten wir nämlich Diplosomite von einer *Polydesmus*-Art (Taf. VIII, 95) und lösen dieselben aus ihrem natürlichen Verbande, dann zeigt sich eine höchst scharfe, von einer Ringfurche markierte Absetzung eines vorderen, kreisrunden Zylinders (*p*) von einem viel breiteren, in starke Seitenflügel erweiterten Stück, dessen Rücken drei deutlich abgesetzte Felderreihen aufweist.

Der Gedanke liegt nahe, in dem runden Zylinder ein Prozonit und in dem breiteren geflügelten Stück ein Metazonit zu erblicken und in der Tat ist diese Anschauung von Attems 1898 und Silvestri 1903 vertreten worden. Ihnen schloß sich 1909 Effenberger in seinem *Polydesmus*-Aufsatz an, in welchem es auf S. 529 heißt:

„Der vordere zylindrische Teil, das Prozonit, ist im Leben fast vollständig in den hinteren Teil des vorhergehenden Segmentes fernrohrartig eingeschoben und ist deutlich durch eine Ringfurche vom hinteren Teil des Ringes abgegrenzt. Letzterer, das Metazonit, zeigt in seinem ventralen Teil genau wie das Prozonit kreisförmigen Querschnitt.“ Was gegen das Tatsächliche dieser Bemerkung einzuwenden ist, wird sich unten zeigen. Es sei hier aber darauf hingewiesen, daß die den zylindrischen Teil abschnürende Ringfurche ihn vollständig trennt von beiden Beinpaaren, während bei den oben besprochenen Gruppen der *Sulcus transversus* stets zwischen den beiden Beinpaaren ausläuft.“ (V.)

Verfasser möchte diese seine Erklärungen von 1910 noch durch folgendes ergänzen: Bei *Polydesmus*, und zwar besonders deutlich bei unseren größeren Arten, wie z. B. *Polydesmus collaris* Koch ist der hinsichtlich seiner vergleichend-morphologischen Natur so schwierig zu beurteilende, aber in jedem Falle zum Prozonit gehörige Einschubzylinder keineswegs so einfach abgegrenzt, wie es nach dem eben zitierten Satze Effenbergers scheinen könnte. Wir müssen vielmehr an ihm zwei Zonen unterscheiden, nämlich

a) eine vordere Zone, welche matter ist, reichlich längs gerunzelt und hinten in vollständigem Kreise durch eine Leiste und Furche (Zwischengürtel) scharf abgesetzt und

b) eine hintere Zone, viel glänzender, ohne diese Runzelung und hinten nur durch eine Einschnürung oder Rinne begrenzt, ohne scharfe Ausprägung.

Am Rücken sind beide Zonen ungefähr gleich breit, in den Seiten die vordere breiter, während unten die hintere nur einen schmalen Streifen hinter der vorderen Zone bildet. Da bei vielen anderen *Polydesmoideen*, so z. B. bei *Oxydesmus thomsoni* Luc., oder *Leptodesmus vestitus* Koch der Einschubzylinder nur eine Zone besitzt und deren hintere Abgrenzung der hinteren Rinne der hinteren Zone von *Polydesmus* entspricht, weil beide dicht vor der vorderen Wurzel der Seitenflügel und gleichzeitig vor den Hüften des vorderen Beinpaares vorbeiziehen, so folgt, daß die Leiste, welche bei *Polydesmus* die vordere Zone hinten abgrenzt, trotz ihrer scharfen Ausprägung einen *Pseudosulcus* vorstellt, während die viel weniger auffallende Rinne hinter der hinteren Zone dem echten *Sulcus transversus* wenigstens ihrer Lage nach viel eher entsprechen könnte. Im folgenden (Kapitel γ) werden wir jedoch zu einer anderen Auffassung gelangen.

Die Absetzung des Einschubzylinders von *Polydesmus* in zwei Zonen ist wieder eine Anpassung an die Verminderung der Reibungen der Diplosomite, denn diese treffen nur die vordere Zone, deren Runzeln sie ebenfalls abschwächen.

In seinen „afrikanischen *Spirostreptiden*“ erklärt Attems S. 13: „Einen irgendwie abgegrenzten Pleuralteil kann man bei den *Spirostreptiden* nicht erkennen und ich bin mit Heymons und Silvestri*) der Ansicht, daß das Auftreten von Pleuralstücken, das sekundäre ist und daß das ursprüngliche *Diplopoden*-Segment nur eine Rückenspange und Ventralplatte hatte.

Verhoeffs Bezeichnung Pleurotergit für Rückenspange würde also zum Ausdruck bringen, daß diese Rückenspange sekundär aus drei ursprünglich getrennten Bestandteilen, dem Tergit und den zwei Pleuriten zusammengeschweißt wurde, wofür jedoch kein Beweis vorliegt.“

Da Attems mit keinem Worte die zahlreichen fossilen *Diplopoden* erwähnt hat, welche durch freie Pleurite ausgezeichnet sind, so möge hier besonders auf den Abschnitt VII, sowie Tafel VI und VII verwiesen werden.

*) Silvestri erklärte in seiner Classis *Diplopoda*, S. 101, folgendes: „Se si volesse ritenere le pleure come un *elemento primitivo* partecipante alla formazione di ciascun segmento negli *Arthropodi*, si dovrebbe ammettere che esse nei *Diplopodi* si fossera fuse con i tergiti. Ma seguendo io l' Heymons nel considerare le pleure una differenziazione secondaria comparsa specialmente in seguita all' appiattimento del corpo, ritengo che in tutti (!) i Diplopodi ogni segmento manca dipleure ed è invece costituito dal tergite e dallo sternite.“ — Diese Erklärungen Silvestris widersprechen ebensosehr den fossilen *Diplopoden* (Taf. VII), als auch den primitivsten rezenten, nämlich den *Pselaphognathen*, welche freie Pleurite besitzen und gleichzeitig ein „appiattimento“ ebensowenig wie jene.

Daß die Pleurotergite der *Proterandria* aber entschieden als eine sekundäre Erscheinung zu bewerten sind, geht ferner daraus hervor, daß wir in allen Klassen der *Antennaten* Pleurite in verschiedenster Ausprägung antreffen und diese bei allen Formen mit geschmeidig oder nachgiebig gebautem Rumpfe die notwendige Verbindung zwischen Sterniten und Tergiten herstellen. Wenn sie aber bei den *Proterandria* größtenteils verloren gingen und in die Tergite eingeschmolzen wurden, dann ist das die notwendige Konsequenz anderer Eigentümlichkeiten des Körperbaues derselben, nämlich einerseits der mehr und mehr sich steigernden Elongation bei gleichzeitiger Körperbelastung durch den Kalkpanzer und dann der Wölbung und Festigung der Bauchseite, im Gegensatze zu dem eingestülpten Bauche der *Opisthandria*. Endlich stellen auch die Pleurotergite eine sekundäre Anpassung an das Fernrohrsystem des Rumpfes vor.

Andeutungen von Pleuritenabsetzungen, wie wir sie z. B. bei den *Stemmatoiuliden* finden, sind ebenfalls nur dann zu verstehen, wenn wir die Pleurotergite als eine sekundäre Erscheinung auffassen. Daß aber bei den *Polyzoniiden* sich noch selbständige Pleurite erhalten haben, beweist ebenfalls die Richtigkeit unserer Auffassung, denn gerade bei diesen ist das typische Fernrohrsystem nicht verwirklicht worden und gerade diese besitzen auch einen Körper, welcher verhältlich wenig durch Kalkmassen belastet ist.

β) Pleurite, Paratergite und Seitenflügel.

Wir haben gesehen, daß selbständige, also durch Zwischenhaut gelenkig von den Tergiten getrennte Pleurite bei den fossilen *Diplopoden* reichlich vertreten waren, während sie bei den rezenten *Proterandria* fast immer mit den Tergiten zu einheitlichen Pleurotergiten verwachsen sind.

Die Pleurite der fossilen *Pleuroiulus* (Taf. VII) grenzen breit und unmittelbar an die Tergite, ein Verhältnis, welches unter den rezenten *Diplopoden* höchstens bei den *Polyzoniiden* wiederkehrt, obwohl sich auch diese vermöge ihrer geschärften Rumpfseiten etwas anders verhalten.

Ganz anders aber steht es mit den Pleuriten der *Opisthandria*, denn von oben und außen sind dieselben vollkommen unsichtbar, weil sie nur ganz an der Bauchfläche versteckt liegen, (Taf. I, 1 *pl*), sondern nicht auch noch von besonderen Seitenteilen der Tergite, welche als Seitenlappen oder Paratergite (*pa*) zu unterscheiden sind, umfaßt werden.

In Taf. VIII, 97, erkennt man die rechte Hälfte dreier Diplosomite eines *Sphaerotheriiden* in der Ansicht von unten, also drei dachziegelartig hintereinander lagernde Pleurite (*pl*) und neben jedem derselben außen ein Paratergit und innen je zwei Sternite (*v*) und Hüften der Beine, deren Telopodite fortgelassen wurden.

Die Paratergite haben unten vorn einen Wulst (*w*) entwickelt, unter welchen sich das zugehörige Pleurit einschiebt, unter gelenkiger Verbindung, während es selbst ebenfalls einen wulstigen Vorderrand aufweist und mit dessen knotigem äußeren Ende sich an jenen Wulst anlehnt. Im übrigen sind diese Pleurite durch weite Zwischenräume mit Zwischenhäuten von ihren benachbarten Paratergiten getrennt, desgleichen überhaupt von allen ihren Nachbarskleriten.

Die Paratergite (*pa*) stellen seitliche Duplikaturen der Tergite vor, welche mit scharfem Seitenrand (*k*) weit nach unten vorragen. Obwohl ihr dorsaler Teil nicht gegen das übrige Tergit abgegrenzt ist, wird die Grenze desselben doch durch die Duplikaturnatur der Paratergite ziemlich genau bestimmt.

Das vollkommen klare Verhältnis der Pleurite und Paratergite bei den *Opisthandria* ist wichtig, um eine sichere Grundlage für die Beurteilung der bei zahlreichen *Proterandria* auftretenden Seitenflügel zu besitzen, die sich stets bei Formen vorfinden, deren Pleurite eingeschmolzen wurden, ohne Spuren zu hinterlassen.

Obwohl sämtliche bei den *Proterandria*, und zwar bei *Colobognathen*, *Ascospermophoren* und *Polydesmoideen* in großer Mannigfaltigkeit auftretenden Seitenflügel (Taf. VIII, 89, 93 und 95) niemals mit seitenlappenartigen scharfen Leisten steil ventral herabgreifen wie bei den Kuglern (Taf. I, 1 *pa*), so befinden sie sich doch in einer die oberen Flanken innehaltenden Lage, welche keinen Zweifel darüber läßt, daß sie nicht als Pleurite, sondern nur als Paratergite betrachtet werden können.

Ein wichtiges Merkmal für dieselben sind die (bei den *Ascospermophoren* allerdings fehlenden) Drüsenporen, die man bei den *Colobognathen* (Taf. VIII, 89 und 93) ebensogut wie bei den *Polydesmoideen* (Taf. VIII, 95 und 96) stets in den Randgebieten antrifft.

Von den falschen Seitenflügeln der *Polyzoniiden*, an deren Unterseite also die Pleurite beteiligt sind, war bereits im 1. Kapitel über die Körpergestalt die Rede. Unmittelbar unter den geschärften Seitenrändern derselben beginnen die Pleurite und die Quernaht zwischen Pro- und Metatergit setzt sich in derselben Richtung auch auf den Pleuriten fort, jedoch biegt sie gegen den geschärften Rand ein wenig auf den Tergiten zurück und ebenso schwingt die Pleuritquernaht etwas zurück gegen den tergalen und sternalen Rand, welcher letzterer einfach zugerundet verläuft.

Der Umstand, daß die Pleurite der *Polyzoniiden* ventral an den falschen Seitenflügeln beteiligt sind, könnte Zweifel erwecken, ob nicht Ähnliches auch für die echten Seitenflügel gelten möchte. Deshalb sind Zerklüftungserscheinungen an den Exuvien der *Polydesmiden*, mit welchen wir uns später noch näher zu beschäftigen haben, von besonderer Bedeutung. Unter den Schollen nämlich, in welche die *Polydesmus*-Exuvien

zerfallen, bemerkt man jederseits, wie aus Taf. VIII, 98 hervorgeht, unverkennbar das gekerbte und die Wehrdrüse führende Seitenflügelparatergit (*a*), darunter aber hintereinander zwei pleurale Schollen (*pl 1* und *2*). Somit kommt auch an den Exuvien die Selbständigkeit der Seitenflügel und ihre Trennung von den Pleuriten deutlich zutage.

Bei der reichlichen und in fünf Ordnungen sich wiederholenden Verbreitung der Seitenflügel und Seitenlappen liegt die Frage nahe, welche ökologische oder physiologische Bedeutung ihnen zuzusprechen ist?

„Wenn wir sehen, daß bei fast allen *Diplopoden*, welche Seitenflügel und Wehrdrüsen zugleich besitzen, die Drüsenmündungen an den Rändern der Seitenflügel oder wenigstens in der Nähe der Ränder liegen, dann ließe sich hieraus der Schluß ziehen, daß die vorspringenden Seitenflügel den Wehrsaft möglichst weit nach außen, d. h. dem angreifenden Feinde genähert zur Absonderung gelangen lassen sollen, während der Körper der Drüsen in den Seitenflügeln selbst Aufnahme findet.

Hierin kann aber unmöglich der einzige Grund für die Ausbildung dieser Körperteile gefunden werden, denn einmal sind unter den *Polydesmoidea* die Wehrdrüsen nur an einem Teil der Ringe vorhanden und dann haben wir zahlreiche Formen mit Seitenflügeln unter den *Ascospermophoren*, welche überhaupt keine Wehrdrüsen besitzen.

Es gibt aber auch unter den *Polydesmoidea* einzelne Formen, z. B. den australischen *Parazodesmus verrucosus* Poc., dessen Wehrdrüsenporen weit vom Rande der Seitenflügel entfernt liegen.“ (V.)

Erinnert sei hier auch an das Kapitel VI, *B, f*, über anamorphe Metamorphose der *Ascospermophoren*, S. 263, aus welchen wir ersahen, daß den Seitenflügeln einerseits der Wert eines primären Charakters zukommt, während sie anderseits im Laufe der nachembryonalen Entwicklung verschwinden können, immer aber erst mit der Erreichung des entwickelten Zustandes.

In einem gewissen Gegensatze hierzu stehen diejenigen zahlreichen Vertreter der *Polydesmoidea*, bei welchen die Seitenflügel eine solche Vergrößerung erfahren haben, daß sie die Beine trotz deren Länge ganz verdecken.

Der hierdurch zustande kommende asselartige Typus bildet mit seinen großen Seitenflügeln zweifellos eine Schutzeinrichtung für die Bauchseite mit ihren zahlreichen Gliedmaßen. Man kann schließlich alle *Diplopoden* mit Seitenflügeln und entsprechenden Seitenlappen asselartig nennen, aber in besonders ausgesprochener Weise, bei auffallend großen und schräg, dachig herabgekrümmten Seitenflügeln, gilt das für die *Cryptodesmiden, Oniscodesmiden, Cyclodesmiden* und *Sphaeriodesmiden*.

Diese und ähnliche Formen sind phylogenetisch offenbar die Grundlage gewesen zur Entstehung der Kugler; denn so wie die Paratergitseitenlappen dieser eine spezialisierte Ausprägung und Umbildung der

gewöhnlichen Seitenflügel darstellen, so ist auch die durch die Kugelung herbeigeführte Schutzeinrichtung eine Vervollkommnung des Schutzes, welchen der Asseltypus gewährt.

Wenn wir bei den Kuglern die Mündungen der Wehrdrüsen nicht an den Seitenlappen und überhaupt nicht in den Seitengebieten, sondern am Rücken antreffen, dann ist das eine Einrichtung, welche sichtlich auch als Anpassung an den Vorgang der Kugelung aufzufassen ist.

Die Paratergitseitenlappen der *Armadillomorphen* (Taf. VIII, 97 *pa*) zeichnen sich nämlich gegenüber den Seitenflügeln immer durch ihren sehr schmalen Bau aus. Sie müssen schmal sein, um sich bei der Einkugelung in- und hintereinander schieben zu können. In den dickeren Seitenflügeln war also für die Unterbringung der Wehrdrüsen gerade der erforderliche Platz. In den schmalen Seitenlappen der Kugler dagegen fehlte es an demselben und so mußten sie nach dem breiten Rücken unter die Tergite verlegt werden.

γ) Die Sternite und ihre Haupttypen.

Unter den Sterniten oder Bauchplatten pflegt man sich unpaare, breite und flache, unter den Hüften dagegen paarige, schmale und zylinderartige Gebilde vorzustellen, weshalb eine Unterscheidung beider theoretisch sehr einfach zu sein scheint. Aber auch hier zeigt es sich, daß die Theorie „grau" ist, denn sonst hätten über Sternite und Hüften nicht so viele widersprechende Meinungen geäußert werden können. Ein chaotischer Wirrwarr hätte hier entstehen können, wenn Verfasser nicht durch das Gesetz, „daß bei den *Chilognathen* die beintragenden freien Sternite stets die Träger der Stigmen und Tracheentaschen sind, soweit solche überhaupt vorkommen", für die Beurteilung eine feste Grundlage gewonnen hätte.

Daß sich aber bei der Beurteilung von Sterniten und Hüften erhebliche Schwierigkeiten ergeben haben, liegt daran, daß die eben genannten Eigenschaften beider sich außerordentlich ändern können, indem z. B. das Sternit zweiteilig werden kann und umgekehrt die Hüften sich durch Verwachsung miteinander zu einem einheitlichen Gebilde umgestalten können. Wir haben es hier jedoch zunächst nur mit den Hüften von Beinpaaren zu tun, bei den später zu betrachtenden umgewandelten Gliedmaßen ergeben sich noch viel mannigfaltigere und verwickeltere Verhältnisse, die sich jedoch nur dann richtig beurteilen lassen, wenn das typische Verhalten von Sterniten und Beinhüften vollkommen klargestellt worden ist.

Wie man bereits aus dem Gegensatz *C* und *D* im III. Abschnitt über die Hauptgruppen der *Diplopoden* ersehen kann, spielt der verschiedene Bau der Laufbeinsternite eine wichtige Rolle für die Beurteilung der beiden Überordnungen der *Opisthandria* und *Proterandria*.

Latzel befand sich 1884 hinsichtlich der Sternite der *Opisthandria* noch völlig im Ungewissen, auch scheint es, daß er sie bei *Glomeris* überhaupt nicht gesehen hat, da er einerseits über die Stigmen ganz schwieg, anderseits aber schrieb, daß „die Mitte (der Unterseite) von den Bauchplatten eingenommen wird, welche die Füße tragen". Er hat also offenbar die Hüften für Sternithälften gehalten.

Verfasser hat 1895 („Beitrag zur Kenntnis der *Glomeriden*") gezeigt, daß die Sternite bei allen *Armadillomorphen* in zwei durch die Hüften weit getrennte Hälften (Taf. I, 1) auseinandergerückt sind, welche die Verbindung zwischen den Pleuriten und Beinhüften herstellen. Als charakteristische Beweise für die Sternitnatur dieser Sklerite sitzen an ihnen die schlitzartigen Stigmen und die Tracheentaschen.

„In seiner Classis *Diplopoda* 1903 hat Silvestri diese Mitteilungen des Verfassers nicht berücksichtigt, auch das obige Gesetz nicht erkannt, vielmehr die wirklichen Hüften der *Opisthandria* mit den Sterniten vermengt und gemeinsam als *lamine pedigere* aufgefaßt. In Konsequenz dieser Annahme hat er jedoch das auf die Hüfte (seine *lamine*) folgende Glied nicht etwa als Coxa bezeichnet, sondern als ‚subcoxa', indem er einen bei den *Opisthogoneaten* berechtigten Begriff auf die *Progoneaten* übertrug, ohne daß er bei diesen Berechtigung hat und ohne zu berücksichtigen, daß die ‚subcoxa' niemals ein eigentliches Gliedmaßenglied ist, während er diese Bezeichnung hier auf einen reinen Gliedzylinder anwendete.

So kam Silvestri zu einer der größten Konfusionen, welche jemals in der vergleichenden Morphologie der Myriapoden Platz gegriffen haben; denn er faßte die Femora, also die dritten Glieder der Laufbeine der *Opisthandria*, als ‚anca', also Hüfte auf, obwohl Hüften stets Glieder sind, welche dem Rumpf unmittelbar aufsitzen und nicht durch zwei andere Glieder von demselben getrennt werden.

Um eine Verwirrung in der *Diplopoden*-Nomenklatur wichtigster Segmentteile zu verhindern, kann die Besprechung dieser Darlegungen Silvestris nicht umgangen werden. Bei den *Proterandria* hat er die wirklichen und bei ihrer meist überaus scharfen Absetzung so klar ausgeprägten Hüften (Taf. VIII, 90, 91, 92, 97, 99 *co*) ebenfalls als ‚subcoxa' in Anspruch nehmen wollen. Infolgedessen wurde aus dem Trochanter ein ‚anello complementare della subcoxa' und das Präfemur wurde zur ‚anca'.

Der Umstand, daß Silvestri bei den *Opisthandria* Sternite und Hüften zugleich verkannte, bewirkte, daß er nicht nur eine unhaltbare Nomenklatur aufstellte, sondern zugleich auch die Homologieen der Glieder zwischen *Proterandria* und *Opisthandria* verkannte. Seine Darlegungen sind ein lehrreiches Beispiel dafür, daß man bei vergleichend-morphologischen Untersuchungen nur dann vor Irrtümern bewahrt bleiben kann, wenn man von Grundlagen ausgeht, welche klare Definitionen enthalten.

Solche Definitionen liefert aber einmal das obige Gesetz und dann die Erfordernis, daß die Hüftglieder dem Rumpf unmittelbar aufsitzen, und zwar den Sterniten.

Die gesetzmäßig scharfe Ausprägung der Stigmen bei den *Chilognathen* hat ihren besonderen Grund in den Tracheentaschen, welche aus der einmal eingenommenen Lage nicht so leicht verdrängt werden können wie bei den *Opisthogoneaten* die Anfangsstrecken der Atmungssysteme, denen die Tracheentaschen fehlen. Diese werden nämlich durch ihre Muskulatur in ganz bestimmter Weise an Sternit und Beinpaar gefesselt.

Die Hüften sind gerade bei den *Diplopoden* (viel mehr als bei den *Chilopoden*) als zylindrische, den Sterniten unmittelbar aufsitzende Hohlkörper so klar und scharf ausgeprägt, daß es schwer zu begreifen ist, wie Silvestri zu jener Anschauung gelangen konnte.

Die Hüften der *Armadillomorpha* (Taf. VIII, 97 und 98 *co*) erscheinen als abgeplattete Zylinder, nämlich in Anpassung an das Kugelvermögen, damit sie also in der engen Kugel bei der Einrollung Platz finden, von vorn nach hinten stark zusammengedrückt, wobei man grundwärts einen vorderen und hinteren Rand (Taf. VIII, 99 *r*, *r 1*) zu unterscheiden hat.

Die im Vergleich mit den Hüften mehr nach außen gelegenen, aber ebenfalls von vorn nach hinten abgeflachten Sternithälften sind annähernd dreieckig bei *Glomeris* und bilden mit den Hüften je zwei Gelenkstellen, deren eine (Abb. 2 *g*) sich außen am Hüftgrunde, deren andere sich am basalen Hüftvorderrade (*g* 1) außerhalb der Mitte befindet. Der Rand der Hüften bildet ein Zäpfchen und außen davon ein Grübchen, in welches eine Spitze der Sternithälfte eingreift, verstärkt durch eine Leiste der mit ihr verwachsenen Tracheentasche.

Bei den *Sphaerotheriiden* (Taf. VIII, 97) sind die Sternithälften besonders kräftig entwickelt und treten auch stärker hervor (*v*) als bei den *Glomeriden*. Sie sind dort am Vorderrande oft in eine dreieckige Spitze vorgezogen und liegen übrigens, sich teilweise überdeckend, wie eine Reihe von Dachziegeln hintereinander. In diesen Dachziegelsternithälften kann man das schlitzartige Stigma (Taf. VIII, 97) schon mit der Lupe leicht erkennen." (V.)

Die Sternithälften sind zwar, wie man aus Textabb. 26 und 27, sowie Taf. VIII und IX, 97 u. 100 ersieht, bei allen *Armadillomorphen* weit durch die beiden Hüften getrennt, aber es besteht doch zwischen den *Glomeriden* und *Sphaerotheriiden* ein wesentlicher Unterschied. Während sich nämlich bei den *Glomeriden* (Textabb. 27) die Sternithälften nicht nur gelenkig mit ihren Hüften verbinden, sondern auch ungefähr bis zur Mitte hinter dieselben schieben, so daß sie ihnen also noch als eine wirkliche Stütze dienen, während die Hüften in der Mediane keine ungewöhnliche Verbindung aufweisen, stellt sich bei den *Sphaerotheriiden* heraus (Taf. VIII und IX, 97 und 100), daß die Hüften vermittelst eines stiefelartigen, breiten äußeren Fortsatzes (*pr*) scheinbar fest mit

den Sternithälften und den Tracheentaschen verwachsen sind. Gleichzeitig sind die Sternithälften noch weiter nach außen von den Hüften gedrängt und diese in der Mediane fester miteinander verbunden, ver-

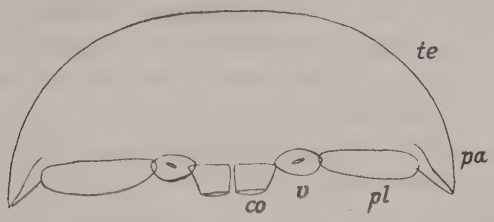


Abb. 26. Schematischer Querschnitt durch einen Rumpfring der *Sphaerotheriiden*, *te* Tergit, *pa* Paratergit, *pl* Pleurit, *v* Sternit, *co* Coxae.

mittelst einer basalen inneren zapfenartigen Erweiterung (Taf. IX, 100, *1 g*), welche zwischen jedem Hüftpaar eine gelenkartige Brücke herstellt. Übrigens sind die Hüften in der Mediane so dicht aneinandergedrängt,

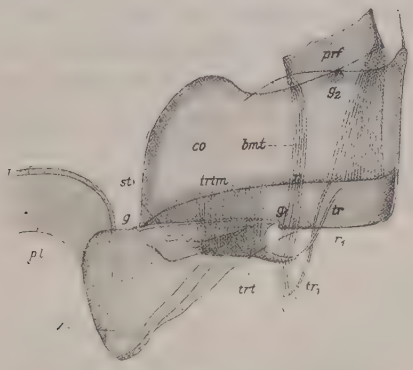


Abb. 27. *Onychoglomeris tirolensis*, Latzel. Eine Hüfte (*co*) und Sternithälfte (*v*) nebst Pleuritstück (*pl*), Tracheentasche (*trt*), Tracheen (*tr*) und Muskeln vom 17. Beinpaar des *Maturus junior* ♂, von innen gesehen, × 56, nach K. W. Verhoeff, 24. *Diplopoden*-Aufsatz.

daß ihre innere Wand völlig abgeplattet ist und wie ein schmales, vorn und hinten kantig begrenztes Rechteck erscheint. Hierin unterscheiden sich die *Sphaerotheriiden* ebenfalls von den *Glomeriden*, deren Hüften zwar auch in der Mediane zur Berührung kommen, ohne aber durch Abplattung aneinander angepaßt zu sein.

Fraglos bieten uns diese verschiedenen Beziehungen der Hüften und Sternithälften bei den *Glomeriden* und *Sphaerotheriiden* zwei phylogenetische Abstufungen, indem das Verhältnis zwischen Hüften und Sternithälften bei den letzteren ein noch innigeres geworden ist, zugleich eine noch stärkere Anpassung an die Kugelung vorstellt und die Sternithälften noch mehr aus ihrer ursprünglichen Lage verdrängt und noch weiter auseinandergetrieben sind.

Die Sternite der gewöhnlichen Laufbeine der *Proterandria* stehen zu denen der eben besprochenen *Opisthandria* durch ihren stets vollkommen einheitlichen Bau im schroffsten Gegensatze. Sowie aber diese verschiedene Gestaltung der Sternite eines der wichtigsten Merkmale für die Gegensätzlichkeit jener beiden Überordnungen bildet, so liefert uns auch die verschiedene Ausprägung der Sternite innerhalb der *Proterandria* einen hervorragenden Ordnungscharakter. Verfasser unterschied daher 1913 vier große Sternittypen derselben, nämlich:

1. Rippensternite, *sterna costata* bei den *Nematophoren*,
2. Knotensternite, *sterna nodifera* bei den *Colobognathen*,
3. Gleitplattensternite, *sterna deplanata* bei den *Opisthospermophoren* und
4. Verschmelzsternite, *sterna conflata* bei den *Proterospermophoren*.

„Diese Hauptsternittypen der *Proterandria* stehen in engstem Zusammenhang mit ebenso vielen Hauptbauplänen der Tracheensysteme“, von welchen in einem späteren Abschnitt die Rede sein wird. Wir haben nach den Diplosomiten die vorigen vier Ordnungen also gruppiert:

„a) Die Prosomite bilden Pleuralzylinder, an welchen die vorderen Sternite nicht beteiligt sind. Sternite verwachsen.

Proterospermophora.

b) Es kommen keine Pleuralzylinder zustande . . . . . c, d,

c) Rumpf mit freien Knotensterniten.

Colobognatha.

d) Keine Knotensternite . . . . . e, f,

e) Alle Sternite sind frei und die meisten sind Rippensternite, die unteren Enden der Pleurotergite sind also beweglich.

Nematophora.

f) Fast alle Sternite sind mit ihren Pleurotergiten zu Ringen fest verwachsen, selten gelenkig mit ihnen verbunden, immer aber sind sie als Gleitplattensternite ausgebildet.

Opisthospermophora.“

Diese wichtigen Sternittypen der *Proterandria* beruhen nicht nur auf einer an und für sich verschiedenen Gestaltung derselben, sondern sie sind auch der Ausdruck verschiedener Beziehungen zu den Nachbarorganen, und zwar mit Rücksicht auf die Pleurotergite des losen oder verwachsenen Zustandes, damit aber zugleich der verschiedenartigen Anpassung an das Fernrohrsystem des Rumpfes.

Die Rippen- und Knotensternite stehen einander insofern näher, als beide immer ganz freie Sternite vorstellen, frei gegeneinander und frei gegen die Pleurotergite (Pleurite), während der Einschubzylinder stets unten geöffnet ist.

Die Gleitplatten- und Verschmelzsternite dagegen kommen einander insofern näher, als sie immer, wenigstens an den einzelnen Diplosomiten, miteinander verwachsen sind, meistens aber auch mit den Pleurotergiten. Gleichzeitig sind sie mit einem stets unten geschlossenen Einschubzylinder vereinigt.

Über die Natur der typischen Laufbeinhüften kann man niemals im Zweifel sein, weil sie stets ihrem Sternit hinten in zwei Gelenkgruben aufsitzen.

Während die Sternite der *Colobognathen* (Taf. IX, 101) immer sehr schmal sind, zeigen diejenigen der *Nematophoren* bei überhaupt größerer Ausdehnung eine schräg von vorn oben nach hinten unten ziehende Achse, so daß sie sich etwas dachziegelig stellen, ohne sich jedoch entsprechend zu überdecken, weil das durch die dazwischen liegenden Hüften verhindert wird.

Bei den *Lysiopetaloidea* und *Ascospermophora* kann man zwei Sternitabschnitte sehr deutlich unterscheiden, nämlich einen vorderen, queren, den stigmalen und einen hinteren dreieckigen, den coxalen (Taf. VIII, 92). Der dreieckige Abschnitt (*g*, *d*) steht tiefer als der vordere und schiebt sich zugleich mehr oder weniger zwischen die Hüften, deren Gelenken er eine unentbehrliche Stütze liefert. Der quere Vorderabschnitt dagegen (*k*, *l*) besitzt in den Seitenteilen Stigmengruben (*stg*), auf deren Grund die Tracheentaschen ausmünden, während zwischen den beiden Stigmengruben sich gewöhnlich ein querer Wulst und hinter ihm eine Querrinne hinzieht, welche beiden bei den *Lysiopetaloidea* besonders kräftig entwickelt sind. Der Querwulst erhebt sich jederseits, namentlich, wenn er, wie in Taf. VIII, 92 als eigentliche Querrippe (*k*) ausgeprägt ist, zu einem Lappen oder Fortsatz, welcher die Stigmengrube schützt. Aber auch hinter derselben (*l*) kann der Sternitrand schützend vorragen. Der quere Bezirk vor der Querrippe bildet die Reibungsfläche mit dem vorhergehenden Segment.

Die Sternite der *Ascospermophoren* und *Lysiopetaloideen* sind mithin von ziemlich verwickeltem Bau und oft durch schöne mikroskopische Struktur geziert. Außerdem zeigen sie keine flache Gestalt, sondern sind mehr oder weniger ausgehöhlt und daher einer Muschel entfernt vergleichbar.

„Einer interessanten Beziehung zwischen Hüften eines Segmentes, dem Sternit des nächstfolgenden und dem sternalen Pleurotergitrand bei *Lysiopetaliden* sei hier noch Erwähnung getan. Die Hinterwand der Laufbeinhüften springt nämlich innen in einen gebogenen Wulst vor, welcher nach hinten sogar kantig vorragt, daher neben der Mediane sich zwei Bogenkanten gegeneinander neigen. In der Hinterhälfte der Sternite bemerkt man aber eine große, grubenartige, mittlere Vertiefung (Taf. VIII, 92 *ap*) und kann sich bei größeren Arten durch direkten Versuch davon überzeugen, daß bei bauchwärtiger Rumpfkrümmung und Anein-

anderdrängung der Gliedmaßen die Bogenkanten der Hüften in der Sternitvertiefung Aufnahme finden; durch diese Anpassung wird die feste Haltung des langgestreckten Körpers verstärkt.

Auch bei den *Craspedosomiden,* z. B. *Macheiriophoron,* nimmt die Ausbauchung des Sternit die vorhergehenden Hüften in sich auf, während zugleich ein zapfenartiger Medianhöcker sich zwischen die Hüften schiebt. Dem kürzeren und sich weniger einkrümmenden Körper der *Ascospermophoren* gemäß ist aber diese Anpassung nicht so vollkommen wie bei den *Lysiopetaliden.* Auch die ventrale, die Sternite aufnehmende Lücke der Pleurotergite ist bei den ersteren viel breiter als bei den letzteren. Die parasternalen Pleurotergitränder sind bei den *Craspedosomiden* meistens glatt, während sie bei den *Lysiopetaliden* an der Grenzstelle von Meta- und Prozonit zahnartig vorspringen. Diese Vorsprünge schieben sich dann zwischen die vorderen und hinteren Sternite eines Diplosomit.“ (V.)

Obwohl sich die *Colobognathen* sowohl bezüglich der freien Sternite als auch darin, daß vorderes und hinteres Sternit eines Diplomomit ganz oder fast ganz übereinstimmen, an die vorbesprochenen *Nematophoren* anschließen, werden wir doch sehen, daß ihre Sternite von denen jener beträchtlich abweichen.

Lange Zeit war über diese Bauchplatten so gut wie nichts bekannt und auch die neueren Autoren haben sie fast gar nicht beachtet, während Silvestris Abbildungen von 1903 rein schematisch sind und daher ohne Bedeutung.

Erst 1910 hat Verfasser darauf hingewiesen, daß sich die Sternite der *Colobognathen* ebenfalls durch einen charakteristischen Bau auszeichnen und schrieb darüber folgendes:

„Die Sternite der *Colobognathen* lassen eine Zweiteilung im Sinne der *Nematophoren* nicht erkennen, sie sind vielmehr auffallend kurz und führen die Stigmen (Taf. IX, 101 *st*) etwas vor oder auch außerhalb der gedrungenen Hüften. Ihre Beschaffenheit steht in so enger Beziehung zu der der Tracheentaschen, daß dieselben hier mitberücksichtigt werden müssen. Die Wandung der Tracheentaschen ist im Vergleich mit anderen *Chilognathen* auffallend zart. Da nun auch die Größe dieser Organe eine verhältlich geringe ist, so werden sie gewöhnlich an einem isolierten Sternit gar nicht bemerkt. Erst an macerierten Ringen, welche man von innen betrachtet, sind diese feinen Organe klar zu erkennen.

Sie ragen gar nicht über das Bereich der Sternite hinaus, sondern halten sich ganz über deren Höhlung (Taf. IX, 101 und 102). Die Feinheit der Tracheentaschen hängt aber mit dem Umstand zusammen, daß sie abweichend von anderen Ordnungen bei den *Colobognathen* nicht als Ansatzflächen für die Hüftmuskulatur dienen, diese vielmehr am Sternit selbst befestigt ist. Man findet daher in der Mitte des Sternit einen

Knoten oder einen gabeligen Fortsatz oder Wülste, welche für den Ansatz kräftiger Beinmuskeln bestimmt sind.

Die Sternitmitte besitzt bei *Platydesmus typhlus* Dad. (Taf. IX, 101) einen dicken, länglichen, nach vorn gewendeten Knoten (*k*), welcher ihre Festigkeit erhöht, zugleich sich zwischen die Hüften des vorhergehenden Beinpaares schiebt und an deren Sternit anlehnt, so daß die Sternite sich gegeneinander stützen. Es scheint hierdurch zugleich die Einkrümmung des Rumpfes nur bis zu einem gewissen Grade gestattet zu werden. Außen von den Hüften finden sich kleine Stigmagruben und in ihrem Grunde das quere, schlitzförmige Stigma.

Im Innern des Sternit zieht jederseits ein schräger Muskelwulst (*en*) von der Mitte des Sternitvorderrandes zum Stigma. Die gedrungenen Hüften sind gegen den Grund eingeschnürt und sitzen nach innen zu, in der Mediane nur wenig getrennt, in rundlichen Gelenkgruben (*oe*).

Die Tracheentaschen (Taf. IX, 102) steigen von oben zum Stigma herab, sitzen annähernd quer und sind hinten etwas eingeknickt. Innen und außen tritt ein kleines Büschel langer und zarter Tracheen ein, während sich hinter dem äußeren Büschel (*au*) noch ein langer, hohler Zipfel befindet, an welchen sich ein Muskel der Tracheentaschen befestigt. Ähnliche Sternite finden sich auch bei *Fioria tuberculata* Silv., doch sind dort die medianen Knoten noch viel stärker ausgebildet und in nach vorn vorragende Zapfen ausgezogen.

Mit diesen *Platydesmiden*-Sterniten (Taf. IX, 101) haben diejenigen der *Polyzoniiden* viel Ähnlichkeit, unterscheiden sich aber doch in verschiedener Hinsicht. Es fehlt ihnen in der Mitte der Zapfen oder Knoten, vielmehr tritt das Sternit hier nur leicht dreieckig vor oder ist ganz abgerundet. Die Stigmen liegen offener und runder, die Tracheentaschen aber sind wie bei jenen gebaut. Vorn verläuft das Sternit bei *Polyzonium* einfach quer, im Innern besitzt es vorn in der Mitte einen Muskelzapfen oder einen queren Knoten, welcher jederseits in einen Zipfel ausgezogen ist. Die Hüften sitzen nicht in so scharf abgesetzten Gelenkgruben, aber das Sternit ist jederseits außen an der Hüfte durch einen abgekürzten Längswulst in seinem Mittelteil etwas abgesetzt und zugleich erhoben gegen die breiten Außenlappen. Ganz vorn an diesem Längswulst mündet auch das Stigma, indem also keine Stigmengrube zustande gekommen ist.

1903 gab Silvestri eine Darstellung für das Sternit von *Polyzonium germanicum* Brandt (in seiner Abb. 156) und zeichnete ein inneres Sternit rings scharf umgrenzt und umschlossen von einem zweiten äußeren Sternit, in welchem sich auch die Stigmen befinden. Dieser Irrtum erklärt sich daraus, daß er die genannten Längswülste nach vorn herum weiter gezeichnet hat als sie wirklich vorkommen, vielleicht veranlaßt durch durchscheinende Teile der Tracheentaschen.“ (V.)

Zur Orientierung über die beiden Haupttypen einheitlicher, also

gleicher und freier Beinpaarsternite der *Chilognathen* diene folgende Charakteristik:

a) **Rippensternite**, *sterna costata* der *Nematophoren* (Taf. VIII, 92 und 112):

Mit vorderem stigmalen und hinterem coxalen Sternitabschnitt; der stigmale Abschnitt mit tiefen, sackartigen Stigmengruben, die nach hinten geöffnet sind, vorn tief und quer, taschenartig ausgehöhlt und mit nach hinten geneigter Querrippe, welche jederseits im Bogen nach den Stigmengruben abbiegt, der coxale Abschnitt dreieckig nach hinten vorragend. Wenn ein Höcker in der Mitte vorkommt, dann gehört er dem coxalen Abschnitt an, ist also vom Vorderrand weit entfernt.

Sternite dachziegelig gestellt und mit großen, weit vorragenden, durch lange Innenäste ausgezeichneten Tracheentaschen.

b) **Knotensternite,** *sterna nodifera* der *Colobognathen* (Taf. IX, 101 und 102):

Sternite nicht in zwei Abschnitte abgesetzt, vielmehr kurz und quer gebaut. Wenn Stigmengruben überhaupt vorkommen, sind sie nicht sackartig tief und mit ihren Öffnungen nicht nach hinten verschoben. Vorn kommt weder eine Querrippe, noch eine quere Aushöhlung vor, hinten findet sich kein dreieckiger Abschnitt. Der oft sehr stark entwickelte Höcker oder Knoten liegt dem Vorderrande genähert. Rechteckige, niedrig quere Sternite mit recht kleinen und verborgenen Tracheentaschen.

Bei den *Opisthospermophoren* findet man einen von den bisher erörterten sehr abweichenden Sternittypus im Zusammenhang mit dem Umstande, daß diese Sternite meistens mit ihren Pleurotergiten zu einem festen Ganzen verwachsen sind. Aber auch, wenn das, wie z. B. bei *Isobates* nicht der Fall ist, sondern die Sternite ihre Selbständigkeit behalten haben, gehören sie dennoch demselben Typus der Gleitplattensternite an. Nimmt man z. B. von einem *Iuliden* ein Diplosomit aus dem Verbande des Rumpfes heraus, dann erkennt man leicht, daß der Vorderrand des vorderen Sternit (Taf. VIII, 91 *v 1*) mit dem Vorderrand des Pleurotergit (*pt*) fast genau in einem Kreise liegt, womit zugleich ge sagtist, daß das Prozonit des Pleurotergit und das vordere Sternit des Diplosomit gemeinsam beteiligt sind an dem Einschubring des Fernrohrsystemes.

„Dieser Umstand hatte aber weitere Folgen, denn diese Lage des Vordersternit dicht am Vorderrand im Verein mit der festen Verbindung von Pleurotergit und Sternit mußte auf beide Sternite der Doppelringe einen umgestaltenden Einfluß ausüben. Indem das Vordergebiet des Vordersternit mit einer Vorderrandzone des Pleurotergit einen genau kreisförmigen, der fernrohrartigen Einfügung dienenden Reibungsring bildete, mußte es eine glatte und annähernd horizontale Fläche darstellen.

Betrachtet man einen losgelösten Rumpfring von unten, dann fällt

alsbald auf, daß derselbe am Hinterrand unten gegen die Sternite erheblich eingebuchtet ist (Taf. VIII, 90*x*), weshalb die hinteren Hüften sich entschieden weiter vorn befinden als eine Horizontaltangente, welche man in der Höhe der Wehrdrüsenporen an den Hinterrand des Ringes sich gelegt denkt.

Wenn wir von den besprochenen Bauverhältnissen der Sternite bei den *Nematophoren* ausgehen, dann zeigt es sich, daß bei den *Opisthospermophoren* bedeutende Veränderungen und Anpassungen an die sekundären Verhältnisse erfolgen mußten; namentlich wird dem Vordersternit infolge jener Hinterrandeinbuchtungen das Einschieben in den vorhergehenden Ring bedeutend erleichtert, zumal es weit über die Sternite desselben zu liegen kommt. Durch die Teilnahme am Einschubring ist das Vordersternit der *Opisthospermophoren* bereits ganz aus der schrägen Lage in eine ungefähr horizontale umgedreht worden.

Aber auch die Stigmen durften nicht in der Lage bleiben, welche sie bei den *Nematophoren* innehaben, weil sie alsdann bei der Einschiebung durch die bedeckenden Organe eine so versperrte Lage erhalten würden, daß die Tiere an der Atmung behindert wären. Man sieht daher (Taf. VIII, 91 *st*), daß die Stigmen ganz nahe vor den Grund der vorderen Hüften gerückt sind, wo sie in der Sternitfläche frei münden.

Es folgt ferner, daß eine Zweiteilung der Sternite im Sinne der *Nematophoren* bei den *Iuliden* und Verwandten nicht bemerkbar ist, man kommt vielmehr beim Vergleich der beiden durch Taf. VIII, 91 und 92 erläuterten Sternittypen zu dem Schlusse, daß der coxale Sternitabschnitt der *Nematophoren* bei den *Opisthospermophoren* stark zusammengedrängt ist, so daß von ihm z. B. in Taf. VIII, 91 für *Leptoiulus* nur noch ein kleines dreickiges Feld (*d*) übrig geblieben ist. Es fehlt dagegen bei den *Iuliden* das große ausgehöhlte Mittelgebiet, es fehlt die Querleiste und es fehlen die schützenden Lappen oder Fortsätze des Sternit.

Umgekehrt aber ist der bei den *Nematophoren* vor der Querrippe gelegene und bei der Einkrümmung an das vorhergehende Sternit und die Verbindungshaut angepreßte, quere Sternitteil (Taf. VIII, 92 *k*, *k1*) bei den *Opisthospermophoren* zu einer großen Gleitplatte (Taf. VIII, 91) ausgebildet worden.

Im Gegensatz zu den *Nematophoren*, bei welchen durch die bauchwärtige Einkrümmung die Sternite aneinander gedrängt werden, müssen sie bei den *Opisthospermophoren* übereinander geschoben werden, wobei jedoch immer noch eine leichte Schrägstellung in Betracht kommt.

Stärker noch als das vordere ist das hintere Sternit der *Iuliden* umgewandelt worden, denn bei ihm ist der vordere und hintere Abschnitt zugleich stark reduziert, so daß es einen viel geringeren Raum einnimmt wie das Vordersternit, demgemäß die hinteren Hüften (Taf. VIII, 90 *co2*) ganz dicht hinter den vorderen eingelenkt sind.

Nur geringfügige Unterschiede zwischen dem Vorder- und Hintersternit bemerkt man bei den *Nematophoren*, während sie bei den *Opisthospermophoren* sehr bedeutend voneinander abweichen, eine Folge vor allem der Teilnahme des vorderen Sternit am Einschubring. Indem das Vordersternit tief eingeschoben wurde, mußten seine Hüften nicht nur möglichst weit nach hinten rücken, sondern das mit dem vorderen verlötete hintere Sternit mußte auch gleichzeitig bedeutend verkleinert werden." (V.)

Nur wenige Gattungen unter den *Opisthospermophoren* besitzen, wie schon oben besprochen wurde, freie Sternite. Über die bekannteste unter ihnen, *Isobates*, schrieb Latzel: „Alle fußtragenden Bauchplatten bleiben frei, d. h. leicht trennbar." Trotzdem können diese *Isobates*-Sternite nicht mit denen der *Nematophoren* verglichen werden, weil „die Pleurotergite bei ihnen außer der Einstülpungsbewegung von hinten nach vorn noch eine andere ausführen, welche ich Schwingbogenbewegung nennen will. Löst man nämlich einen Doppelring aus dem Rumpfe z. B. eines *Lysiopetalum* heraus, entfernt die Sternite und faßt das Pleurotergit zwischen Daumen und Zeigefinger, so erkennt man sofort die federnde Beweglichkeit in der Querrichtung, wodurch man unter Druck die sternale Lücke leicht verengern kann. Umgekehrt läßt sich dieselbe erweitern durch Druck von innen etwa mit einer Pinzettenspitze. Durch entsprechende Muskelzüge kann also ein *Nematophore* mit freien Sterniten seinen Bauch erweitern oder verengern.

Diese wichtige Fähigkeit scheint den *Opisthospermophoren* im allgemeinen verloren gegangen zu sein, aber sie wird ersetzt durch stärkere Tätigkeit des Fernrohrsystems. Wenn nun gerade bei *Isobates* den Sterniten eine gewisse Beweglichkeit erhalten geblieben ist, so liegt das vermutlich daran, daß sie als die dünnsten unter den *Symphyognathen* einer zeitweisen Rumpferweiterung besonders bedürftig erscheinen.

Vollkommen eingeschmolzen sind die Sternite der übrigen *Opisthospermophoren* aber auch nicht, wir sehen vielmehr bei *Leptoiulus* (Taf. VIII, 91), daß das Vordersternit ganz scharf abgesetzt ist und an den Seiten findet sich sogar eine taschenartige Grube (*g*), über welche der feine Seitenrand des Sternit hinweggreift, während ein breiter Lappen des sternalen Pleurotergitrandes mit einem Zapfen (*pr*) sich zwischen Vorder- und Hintersternit so eindrängt, daß eine Verschiebung der Sternite in der Richtung von vorn nach hinten ausgeschlossen ist, während aus den seitlichen Gruben (*g*) zu folgen scheint, daß eine, wenn auch geringe Bewegung im Sinne des Schwingbogens noch möglich ist.

Es folgt aus dem Vorigen, daß auch die Hüften der *Opisthospermophoren* nicht in jedem Paare gegen jedes Nachbarpaar (wie bei den *Nematophoren*) verschiebbar sind, sondern die zwei Hüftpaare jedes Ringes sich zueinander in einem ganz bestimmten unabänderlichen Abstand befinden.

Daher ist auch die Insertion der Hüften eine verschiedene. Während nämlich bei den *Nematophoren* die Hüften gedrungener sind (Taf. VIII, 92*co*) und dem Hinterrande des Sternites aufsitzen, nicht selten (*Macheiriophoron*) gestützt durch einen Fortsatz des coxalen Sternitabschnittes, finden wir sie bei den *Iuliden* u. a. im allgemeinen schlanker (Taf. VIII, 91) und am Grunde so verschmälert, daß sie durch einen kurzen Hals ein etwas keuliges Aussehen erhalten. Zugleich sind namentlich die vorderen Hüften in abgeschlosseneren Gelenkgruben eingefügt, von welchen unten noch genauer die Rede sein wird.

Die *Opisthospermophoren* weichen von den Verbindungen zwischen Sternithälften und Hüften bei den *Opisthandria* und den Hüfteinlenkungen bei den *Nematophoren* und *Colobognathen* mithin wesentlich ab durch die feste sternale Basis, welche sich abweichend von jenen an der Laufbeinbewegung von vorn nach hinten nicht beteiligt."

Über die Sternite der *Iuliden* und deren beide Stigmenpaare hat lange Unklarheit geherrscht. In seinen „Beiträgen zur Kenntnis der *Iuliden*" 1878 hat schon E. Voges von den *Iuliden*-Stigmata geschrieben: „Die Öffnungen liegen paarig angeordnet in grubigen Vertiefungen, je eine lateralwärts und unmittelbar vor den Ansatzstellen der Beinpaare." 1906 schrieb H. Krug in seinen „Beiträgen zur Anatomie der Gattung *Iulus*": „Die Stigmata liegen ein wenig lateral vor den beiden Beinpaaren. Eine kleine Rinne auf der Ventralplatte leitet von den Beinpaaren in sie hinein." Da bisher eine merkwürdige Unklarheit besonders über das hintere Sternit an den Diplosomiten der *Opisthospermophoren* geherrscht hat, so ist auch die Lage der Stigmen nicht ganz zutreffend erkannt worden.

Man muß aus Voges Abb. 1 den Eindruck gewinnen, als wären beide Sternite gemeinsam gegen das Pleurotergit scharf begrenzt. Übrigens hat er mit dieser Abbildung zuerst erwiesen, daß sich bei den *Iuliden* ein postcoxaler Fortsatz des Pleurotergit jederseits hinter das hintere Sternit schiebt (Taf. VIII, 90*plp*). Krug lieferte 1906 in seiner Textabb. 1 eine Darstellung, welche den Fehler von Voges übernimmt, den Fortsatz des Pleurotergit dagegen nicht erkennen läßt.

1903 findet man bei Silvestri eine Abb. 154 für *Pachyiulus*, welche zwar insofern richtiger ist als die von Voges und Krug beigebrachten, als sie nicht beide Sternite gemeinsam scharf abgegrenzt darstellt, aber hinsichtlich des hinteren Sternit dennoch keine Klarheit bringt.

Verfasser untersuchte 1910 die Sternite auf Grund der Gattung *Tachypodoiulus* und schrieb darüber folgendes: In Taf. VIII, 90 „sind die vier Hüften eines Doppelringes größtenteils beseitigt und wir erhalten einen freien Einblick in die Verhältnisse an der Bauchfläche, das schon oben besprochene vordere Sternit (*v 1*) ist gegen das hintere (*v 2*) in der Querrichtung scharf abgesetzt. Wir sehen, daß die von Voges zuerst gefundenen postcoxalen Fortsätze (*plp*) des Pleurotergit am hinteren

parasternalen Rande desselben in der Mediane (*x*) etwas übereinander greifen. Sie bilden den hinteren Abschluß der die hinteren Hüften aufnehmenden Gelenkgruben, welche vorn und seitlich vom hinteren Sternit geliefert werden. Dasselbe springt in der Mitte vor den hinteren Hüften bogig vor (*w*), während es außen mit einem daumenartigen Sternalfortsatz (*opr*) die Hüftbasis umfaßt.

Seitwärts zeigt sich keine scharfe Grenze zwischen Pleurotergit und hinterem Sternit, hier sind vielmehr beide miteinander verwachsen. Die Quernaht (*su*) des Pleurotergit, welche Pro- und Metazonit scheidet, biegt unten gegen die Sternite plötzlich um und wendet sich nach hinten (*su 1*).

Als Schrägfalte, *plica obliqua* (*pli*), bezeichne ich eine scharfe Kante, welche von vorn innen nach hinten außen zieht, vorn sich an den Sternalfortsatz anlehnt und hinten kurz vor dem Hinterrand verschwindet. Zwischen dieser Schrägfalte und dem Sternalfortsatz führt ein dreieckiger Spalt (*y*) in eine Höhlung und in diesem verborgen münden die hinteren Stigmen. Man kann daher diese viel schwerer erkennen als die Tracheentaschen, welche meistens deutlich durch das Sternit schimmern. Der dreieckige Spalt und die Lage der hinteren Tracheentaschen bezeichnen aber die im übrigen erloschene Grenze zwischen Sternit und Pleurotergit."

Die Stigmen des Vordersternit liegen im Gegensatz zu den hinteren meistens ganz offen „und wenn sich ein *Iulide* bauchwärts auch noch so stark einkrümmt, werden die vorderen Stigmen dennoch nicht von den vorhergehenden Hinterrandduplikaturen bedeckt. Die glatte Bauchfläche, die Kleinheit der Stigmen, sowie Engigkeit des Spaltes sind ein genügender Schutz für die Atemöffnungen." Daß aber auch am Hintersternit offene Stigmen vorkommen können, hat Verfasser bei *Leptoiulus alemannicus* Verh. und *Pachyiulus flavipes* Latzel beobachtet.

Wenn auch oberflächlich die Grenze zwischen Pleurotergit und hinterem Sternit verwischt ist, dann muß doch berücksichtigt werden, daß in der Tiefe sich seitliche wulstige Längsleisten zeigen (Taf. VIII, 90 *l*), welche nur als der Ausdruck der Seitengrenzen des hinteren Sternit bewertet werden können, zumal entsprechende innere Abgrenzungen (Taf. IX, 113*ir*) bei manchen anderen *Opisthospermophoren* noch viel deutlicher ausgeprägt sind.

Das soeben über die Sternite der *Iuliden* Gesagte gilt größtenteils auch für die *Blaniuliden*. Als Beispiel für diese möge *Trichoblaniulus hirsutus* Bröl. genannt sein. Dessen Vordersternit zeigt nichts Abweichendes. Am Hintersternit ragen dagegen hinten drei fast gleich kurze Zipfel heraus; die Stigmen münden frei in der Nähe des unvollständig und nur sehr fein abgegrenzten Außenrandes des mit dem Pleurotergit übrigens verwachsenen Hintersternit. Neben (hinter) den Vorderhüften schiebt sich der dunkle große Fortsatz (intercoxale) des Pleuro-

tergit ein und bezeichnet zugleich die an den Seiten undeutliche Grenze zwischen Vorder- und Hintersternit. Der große postcoxale Fortsatz des Pleurotergit, welcher die hinteren Hüften umfaßt, ist auch in dieser Familie entwickelt und die Endlappen beider stoßen in der Mediane zusammen.

Über die Sternite der *Spirostreptoidea* machte C. Attems in seinen „afrikanischen *Spirostreptiden*", Stuttgart 1914, folgende Mitteilungen (S. 13):

„Die vordere Ventralplatte biegt an ihrem Vorderende im rechten Winkel nach oben um und bildet so die Ergänzung des Prophragma. Sie ist beträchtlich größer als die hintere. In Ausschnitten des Hinterrandes, die nach hinten durch die hintere Ventralplatte abgeschlossen werden, sind die vorderen Beine eingelenkt und zwar vermöge der Verbreiterung ihrer Basis so fest, daß man sie aus dieser Öffnung nicht herausziehen kann, ohne sie zu zertrümmern. Zwischen den Ausschnitten für die Hüften springt der Rand der Ventralplatte eckig vor. Lateral von den Coxalöffnungen befinden sich die Stigmen.

Die hintere Ventralplatte ist klein und gegen die Rückenspange meist undeutlich abgegrenzt. Die Hüften der hinteren Beine sitzen in Ausschnitten des Hinterrandes der Ventralplatte, gerade so wie die vorderen in der vorderen.

Diese Ausschnitte bleiben bei *Harpagophora diplocrada* Att. hinten weit offen, so daß sich die Beine leicht herausnehmen lassen. Bei andern Formen, *Globanus integer*, *Plethocrossus tardus* und *Odontopyge* ist der Ausschnitt hinten durch vorragende Lappen der Rückenspange geschlossen (das sind also die oben besprochenen postcoxalen Fortsätze der *Iuliden*, V.), welche Lappen sich median aber nur aneinander legen, ohne miteinander zu verwachsen. Lateral von den Coxen finden sich wieder die Stigmen, Stigmengruben sind aber nicht ausgebildet."

Da die von Attems beigebrachten Abbildungen der Sternite zu ungenau sind, um hier benutzt werden zu können, sei auf Taf. IX, 113 für *Scaphiostreptus molleri* Verh. hingewiesen. Drei Hüften des dargestellten Diplosomit wurden entfernt, während die vierte in ihrer Gelenkgrube stecken blieb. Die mit Recht von Attems betonte außerordentlich feste Verankerung der Hüften in ihren Gelenkhöhlen beruht nicht nur auf der „Verbreiterung ihrer Basis", sondern auch auf der Tiefe und festen Umrandung der Gelenkhöhlen selbst. Außen hinter der Basis sind die Hüften tief eingeschnürt, vor der Einschnürung aber im Innern der Gelenkhöhle kugelig erweitert. Hinter dem kräftigen, dreieckig auslaufenden Hinterrandfortsatz beider Sternite sind die Gelenkgruben paramedian tief eingesenkt, vorn aber werden sie durch ein hyalines, aber trotzdem kräftiges Deckblatt (*g*) abgeschlossen, welches sich vom Hinterrandfortsatz nach einer seitlichen Falte (*pl*) erstreckt, welche die Hüften von außen umfaßt. Diese enge Umfassung aber durch Fortsätze,

Deckblätter und Falten bewirkt, daß die Hüften ohne besondere Gewaltanwendung aus ihren Gelenkhöhlen nicht herausgehoben werden können.

In dem durch Taf. IX, 113 erläuterten Falle ist das Verhalten des Hintersternit besonders hübsch zu erkennen. Beide Sternite sind mit dem Pleurotergit fest verwachsen und beide sind zugleich durch Furchen gegen dasselbe abgesetzt, das Vordersternit tief und scharf, das Hintersternit schwächer, aber trotzdem vollständig. Der äußerlich abgegrenzte Teil des Hintersternit (*v 2*), einem fünfzipfeligen Gebilde vergleichbar, erreicht bei weitem nicht die Breite des Vordersternit, aber in der Tiefe zeigt sich ein wulstig begrenztes Sternitgebiet (*ir*), welches annähernd dieselbe Breite aufweist wie das Vordersternit. Diese innere Umwallung des Hintersternit betrachtet Verfasser als die ursprüngliche Grenze desselben, welche dadurch verdeckt und verwischt worden ist, daß die unteren Grenzgebiete des Pleurotergit die Seitenbezirke des Hintersternit überlagert haben. Diese Überlagerung ist aber zustande gekommen:

a) durch die postcoxalen Fortsätze (Taf. IX, 113 *plp*), welche das Hintersternit und die hinteren Hüften hinten umfaßt haben,

b) durch die intercoxalen Lappen (*pr*), welche sich hinter den vorderen Hüften breit eingeschoben haben.

Diese Überlagerung würde noch stärker geworden sein, wenn nicht die Stigmen und das Bedürfnis ihrer freien Lage einen Widerstand geschaffen hätten. Bezeichnenderweise liegen aber die Stigmen in der äußersten Außenecke.

Beachtenswert ist in dem durch Taf. IX, 113, erläuterten Falle noch der Umstand, daß das Hinterrandgebiet beider Sternite, einschließlich des Hinterrandfortsatzes, trotz der sonst beträchtlichen Verschiedenheit beider fast ganz übereinstimmend geblieben ist, eine Erscheinung, welche als primitiv gewertet werden darf.

Ein äußerer Vorderrand des Hintersternit ist überhaupt nicht vorhanden, vielmehr wird der Vorderrand ausschließlich durch den der genannten inneren Umwallung gebildet.

Die außerordentlich feste Verankerung der Hüften erfährt noch eine weitere Verstärkung durch schräge Kissen, welche ebenfalls an der inneren Wand beider Sternite sitzen (Taf. IX, 113 k_1. k_2) und sich zwischen Tracheentaschen und Stigmen erstrecken. Sie befinden sich innen oberhalb der seitlichen Hinterrandläppchen beider Sternite, springen mit ihrem Hinterende zapfenartig in die Gelenkhöhlen der Hüften ein und besitzen eine kleine Gelenkgrube, in welche ein basaler kleiner Gelenkkegel (*cd*) der Hüftbasis eingreift. Die Hüften werden in ihrer Bewegung durch diese Kissenzapfen nicht nur eingeschränkt, sondern erhalten auch zugleich eine feste Unterlage und einen Drehungspunkt.

Die *Spiroboloidea* schließen sich in vieler Hinsicht bezüglich ihrer Sternite an die eben besprochenen *Spirostreptiden*, zeigen jedoch im ganzen

primitivere Verhältnisse. Nach einer australischen Form, dem *Trigoniulus insculptus* Verh., mögen folgende abweichenden Einrichtungen hervorgehoben werden:

a) Das Hintersternit wird von den Unterlappen des Pleurotergit nicht überwachsen, sondern behält auch an der Oberfläche ungefähr die Breite des Vordersternit, wobei es fein, aber deutlich an den Seiten abgegrenzt ist.

b) Die intercoxalen Lappen des Pleurotergit fehlen und nur ein kleiner Zipfel desselben schiebt sich gegen die Hinterecke des Vordersternit.

c) Die postcoxalen Fortsätze hinter den hinteren Hüften sind gut entwickelt, bleiben aber in der Mitte ziemlich weit voneinander getrennt.

d) Der Vorderrand des Hintersternit schiebt sich nur wenig unter das Vordersternit, daher ist er, von unten gesehen, frei sichtbar, wenn man die Hüften aus ihren Gelenkgruben herausgehoben hat.

e) An den Gelenkgruben der Hüften fehlt unten das hyaline Deckblatt.

Im übrigen zeigen die Stigmen annähernd dieselbe Lage wie bei den *Spirostreptiden*, und auch die Hüften sind in ähnlicher Weise und bei ähnlicher Gestalt stark verankert, sie sitzen auf einem kräftigen Zapfen, der sich an der äußeren Gelenkgrubenwand findet und ebenfalls zu einem Kissen gehört.

Die angeführten Beispiele aus verschiedenen Gruppen der *Opisthospermophoren* zeigen, daß die Gleitplattensternite derselben einen trotz aller Verschiedenheiten der Familien sehr einheitlichen und originellen Typus darstellen, dessen wichtigste Eigentümlichkeiten wir kurz also zusammenfassen wollen:

Beide Sternite verwachsen untereinander und meistens auch mit ihrem Pleurotergit. Beide Sternite einander stets sehr unähnlich, und zwar das Vordersternit mindestens doppelt so groß wie das Hintersternit. Zugleich bildet das Vordersternit immer eine Gleitplatte und ist mit ihr am Einschubring beteiligt. Wegen dieser Gleitplatte kommt es niemals zur Bildung einer Querrippe, auch nicht zu sackartigen Stigmengruben. Die Hüften sind besonders fest und tief eingelenkt, und die hinteren werden fast immer von postcoxalen Fortsätzen des Pleurotergit umfaßt. Die Sternite zeigen keinen Zerfall in zwei Abschnitte, doch kann der mittlere Hinterrandfortsatz als Andeutung eines coxalen Abschnittes aufgefaßt werden. Ein medianer Knoten ist nicht ausgebildet.

„Unter den *Polydesmoidea* gibt es am Abdomen überhaupt keine freien Sternite und selbst durch Naht abgesetzte im Sinne der *Opisthospermophoren* sind hier nicht bekannt geworden. Es wurde schon oben bei Besprechung der Pleurotergite darauf hingewiesen, daß wir, abweichend von allen übrigen *Chilognathen*, bei den *Polydesmoideen* an den Diplo-

somiten einen vorderen Ring vorfinden, welcher nicht nur rings durch Furche abgesetzt ist, sondern auch unten vollkommen und nahtlos geschlossen, zugleich getrennt von den Beinpaaren. Das Merkwürdige dieses Zustandes scheint bisher niemand recht erkannt zu haben, denn die Autoren haben den vorderen Ring einfach als Prozonit bezeichnet, auch dann, wenn sie diesen Ausdruck gleichsinnig mit der Bezeichnung Prosomit benutzt haben." (V.)

Attems schrieb 1898 in seinem *Polydesmoideen*-Werk, S. 22:

„Die ventrale Fläche des Prozoniten ist in keiner Weise vom ganzen übrigen Umfang desselben verschieden oder nur irgendwie abgegrenzt. Ventralplatte (Sternit) nennen wir auf den Doppelsegmenten den ventralen Teil des Metazoniten zwischen den Beinen. Meist ist er gegenüber dem übrigen Metazonitenumfang polsterartig aufgetrieben."

Diese Sternitauffassung bei den *Polydesmoidea*, welche hinsichtlich des Vordersternit dunkel ist, deckt sich mit derjenigen, welche Silvestri in seinem Buche von 1903 z. B. für *Platyrrhacus* in Abb. 158 gegeben hat; sie läßt sich jedoch nicht aufrecht erhalten. Wenn nämlich nur das Gebiet zwischen den Hüften als Sternit gelten soll, so widerspricht das nicht nur dem obigen Gesetz über Stigmen und Sternite, denn die Stigmen liegen außen von den Hüften (Taf. VIII, 96), sondern es widerspricht auch den Zuständen, welche wir bei allen anderen *Chilognathen*-Gruppen antreffen und welche uns lehren, daß sich außen von den Hüften noch mehr oder weniger breite Sternitbezirke vorfinden.

Aber auch bei den *Polydesmoidea* selbst gibt es gewisse Erscheinungen, welche geeignet sind, uns eine richtigere, den Verhältnissen bei anderen *Chilognathen* entsprechende Abgrenzung der Sternite nahezulegen, und zwar z. B. bei der Gattung *Strongylosoma* (Taf. VIII, 96). Es treten hier in einer je nach den Arten mehr oder weniger deutlichen Weise oberhalb der Hüften und Stigmen leicht gebogene Längskiele auf, welche schon systematische Verwendung gefunden haben und von Attems bei Besprechung der *Strongylosomen* als „Pleuralkiele" also erläutert wurden:

„In den Seiten oberhalb der Beine findet sich bei den meisten Arten der sogenannte Pleuralkiel, nämlich eine feine Leiste, welche von den vorderen Segmenten nach hinten allmählich an Höhe abnimmt. Auf den vordersten Segmenten kann sie zuweilen sogar lappig werden. Manchmal bildet ihr Hinterende einen kleinen, spitzen, den Hinterrand der Metazonite überragenden Zacken. Der Pleuralkiel ist entweder nur auf einigen der vordersten Segmente vorhanden, meistens bis zum 7. oder 8. oder auch bis zum 16. oder 17. Segment."

Diese Kiele sehen wir in Taf. VIII, 96, für *Strongylosoma pallipes* Latzel bei *pk* angezeigt, also gleich oberhalb der Stigmen, und sie nehmen ungefähr die Stelle ein, an welcher sich bei anderen *Chilognathen* die seitliche Sternitgrenze befindet. Verfasser hat sie daher als

Parasternalkiele bezeichnet und demgemäß als Sternite das ganze Gebiet aufgefaßt, welches sich zwischen den Parasternalkielen beider Seiten befindet. Daß wir es in diesem Gebiet mit den verwachsenen beiden Sterniten zu tun haben, zeigt die Anwesenheit von zwei Paar Hüften, Stigmen und Tracheentaschen. Meistens findet man auch eine deutliche und oft sehr tiefe Querfurche, welche die beiden Sternite gegeneinander absetzt.

Es ergibt sich aber aus diesen Verhältnissen, daß der vordere Ring der Diplosomite der *Polydesmoidea* mit Sterniten nichts zu tun haben kann. Somit bleibt uns die Frage übrig, ob dieser vordere Ring das ganze Prozonit durch Pleurotergite vorstellt oder nur einen Teil desselben?

„Für die Erkenntnis der Ringe der *Polydesmoidea* habe ich bereits 1901 im Aufsatz über den Häutungsvorgang der *Diplopoden* (*Nova Acta*) den Umstand verwertet, daß bei den Exuvien die Somite in eine ganze Anzahl von Skleriten zerfallen, welche man im gewöhnlichen Zustand als solche nicht erkennen kann, oder welche doch nur teilweise angedeutet sind. Bei den *Polydesmus-* und *Brachydesmus*-Exuvien finden wir also außer den Skleriten, welche den drei Felderreihen entsprechen (*b, d, e* Textabb. 25), selbständige Seitenflügelstücke (*c*) und noch zwei Paar weiterer Platten (Taf. VIII, 98 *pl 1* und *2*), von welchen das eine in den Seiten des vorderen Ringes liegt (*a*), das andere aber sich unter diesen und den Seitenflügelstücken (Taf. VIII, 98 *a*) vorfindet. Erinnere ich noch daran, daß sich zwischen der 1. (*b*) und 2. Felderreihe (*d*) eine besonders tiefe Querfurche vorfindet und daß diese sich oft auch da vorfindet, wo es weder Seitenflügel, noch Felderreihen gibt, wie bei *Strongylosoma* Taf. VIII, 96), dann stehen wir vor der Alternative,

daß entweder der vordere Ring (Einschubring) das ganze Prozonit des Pleurotergit vorstellt, wie das meine Forschungsgenossen wollen,

oder aber, daß dieser Einschubring nur einen Teil des Prozonit bildet.

In jedem Falle ist es sicher, daß der Einschubring der *Polydesmoidea* grundverschieden ist von dem aller anderen *Diplopoden* dadurch, daß er ein einheitliches und unten geschlossenes Gebilde vorstellt, an welchem das vordere Sternit gar keinen Anteil hat, obwohl dieser Ring unten völlig geschlossen ist, einerlei, ob es sich um Gattungen mit Seitenflügeln handelt, wie *Polydesmus,* oder solche mit annähernd rundem Rumpfquerschnitt, wie *Strongylosoma.*

Auf diesen Einschubring kommt an den Exuvien nur ein Paar Sklerite (Textabb. 25 *a* und Taf. VIII, 98 *pl 2*), ebenso auf die Gebiete zwischen den Sterniten und Seitenflügeln (*pl 1*). Letztere ergeben sich ohne weiteres als Pleurite aus ihrer diesen Teilen genau entsprechenden Lage.

Da nun die in dem Vorderring (Einschubring) erscheinenden Sklerite (Abb. 28 *a*) mit diesen Pleuriten die größte Ähnlichkeit haben (übrigens bei *Polydesmus* tiefer liegen als in Silvestris Darstellung, Textabb. 3)

ihnen auch ziemlich genau vorgelagert sind, andere Sklerite in ihnen bei den Exuvien aber nicht bemerkt werden und auch sonst durch nichts angedeutet sind, so hat Verfasser den vorderen Ring als im wesentlichen von den Pleuriten des Prosomit gebildet aufgefaßt und als Pleuralzylinder bezeichnet. Der tiefen Querfurche entsprechend, wurde die erste Felderreihe von *Polydesmus* (Taf. VIII, 95 und Textabb. 28*b*) als Tergit des Prosomit in Anspruch genommen, die 2. und 3. gemeinsam als Tergit des Metasomit. Daß die 2. und 3. Felderreihe voneinander abgesetzt sind, harmoniert damit, daß fast unter ihrer Quergrenze die Vordergrenze des Unterblattes der Metasomitduplikatur gelegen ist.

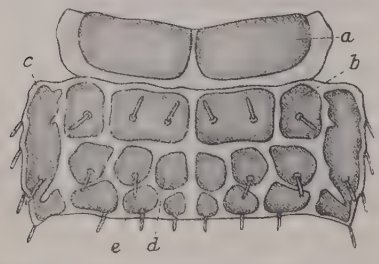


Abb. 28. *Brachydesmus sp.* Diplosomit aus der Rumpfmitte einer Exuvie, stark vergrößert, nach F. Silvestri, Classis *Diplopoda*, 1903.

Diese Pleuralzylinderauffassung wird weiter gestützt durch andere, bisher nicht berücksichtigte Eigentümlichkeiten der Diplosomite.

Attems spricht von einer „Quernaht in Form einer feinen linienförmigen Einschnürung zwischen den Pro- und Metazoniten der Ringe", während Silvestri dasselbe als „forte strozzamento" ausdrückt. Verfasser fand jedoch am Vorderring zwei Querfurchen, deren Verhalten bei den Gattungen der *Polydesmoidea* allerdings zum Teil recht verschieden sein kann.

Gerade unsere Gattung *Polydesmus* ist hier sehr lehrreich. An losgelösten Ringen von *P. complanatus* Latzel oder *collaris* Koch kann man leicht feststellen, daß da, wo die Seitenflügel vorn gegen den Rumpf auslaufen, als vordere Grenze der 1. Felderreihe sich zwar eine rinnenartige Einschnürung, aber keine eigentliche Naht befindet. Erst viel weiter vorn folgt eine scharf abgesetzte Quernaht, welche an den im Zusammenhang stehenden Ringen meistens gar nicht zu sehen ist, weil sie meistens von der vorhergehenden Duplikatur verdeckt wird. Man kann sie als eine vollständige Ringfurche besonders leicht bei *Polydesmus collaris* verfolgen.

Es sei verwiesen auf das Kapitel *d*, *α* über die Pleurotergite, in welchem für den *Polydesmus*-Einschubring bereits zwei Zonen unterschieden wurden und hervorgehoben, daß die Einschnürung eventuell einen *Sulcus transversus*, die Quernaht (Ringfurche) dagegen unbedingt einen *Pseudosulcus* vorstellt.

Die rinnenartige Einschnürung zieht in den Seiten herab, und zwar als tiefe Rinne vor den Seitenflügeln und läuft gegen die vorderen Stigmen aus. Auf der Rückenhöhe ist die hintere Zone, also zwischen Einschnürung (hinten) und Quernaht (vorn), die man auch Zwischengürtel nennen kann, ungefähr halb so lang wie die vordere Zone.

Diese Verhältnisse erinnern sehr an die schon oben besprochenen *Spiroboliden*, bei welchen wir, ähnlich *Polydesmus*, zwei (oder drei) Quernähte beobachten, deren vordere, besonders scharf ausgeprägte, die hintere Grenze eines Reibungsringes im Sinne des Fernrohrsystemes darstellt, also eines Gebietes, welches bei den Körperkrümmungen mit dem Bedeckungsgürtel in direkte Berührung kommt. Der Zwischengürtel hinter der Quernaht liegt eine Kleinigkeit gegen den Reibungsring nach innen zurück und wird dadurch der Reibung entzogen.

Es ist von vornherein sehr unwahrscheinlich, daß der Reibungsring allein das Prozonit vorstellen sollte. Hat sich nun aber bei den *Spiroboliden* ergeben, daß weit hinter der den Reibungsgürtel begrenzenden Quernaht die echte Pro- und Metazonit scheidende Quernaht in typischer Ausprägung vorhanden ist, dann liegt für die *Polydesmoidea* der Schluß nahe, daß auch hier die Grenze zwischen Pro- und Metasomit weiter zurück liegen muß. Fanden wir aber, daß die rinnenartige Einschnürung unten nicht hinter dem vorderen Sternit, sondern neben ihm an den Stigmen ausläuft, auch keine scharfe Naht darstellt, daß vielmehr zwischen der 1. und 2. Felderreihe eine tiefere Querfurche vorhanden ist, welche bei den *Polydesmoidea* eine weite Verbreitung aufweist, dann ist die Folgerung kaum abzuweisen, daß wir bei den *Polydesmiden* in dieser Querfurche den Rest der Grenzlinie zwischen Pro- und Metazonit vor uns haben, während die Quernaht und die Einschnürung mechanischen Bedürfnissen entsprungen sind.

Übrigens befindet sich diese Querfurche fast genau über der Querrinne, welche die beiden Sternite scheidet.

Wir haben also festgestellt, daß weder die vordere durch die Ringfurche oder *Pseudosulcus* scharf abgegrenzte Zone des Einschubringes, noch die hintere durch die Einschnürung verschwommen abgegrenzte Zone mit der vorderen gemeinsam ein vollständiges Prosomit oder auch nur Prozonit vorstellen kann. Mithin darf auch die Einschnürung nicht als *Sulcus transversus* aufgefaßt werden, sondern diese Bezeichnung gebührt allein der Querfurche zwischen der 1. und 2. Felderreihe der *Polydesmiden*. Die Einschnürung möge aber zum Unterschiede von *Pseudosulcus* und *Sulcus transversus* als *Strictura* hervorgehoben werden.

Eine Reihe von Beispielen sollen zeigen, wie verschieden bei den *Polydesmoidea* die drei besprochenen Demarkationslinien ausgeprägt sind:

Oxydesmus thomsoni Luc. Die Striktur ist sehr deutlich und vollständig ausgeprägt, der Pseudosulcus fehlt, während der Sulcus nur angedeutet ist.

Bei *Strongylosoma* (Taf. VIII, 96) findet man einen tief ausgeprägten, aber seitlich abgekürzten Sulcus, die Striktur (β) und der Pseudosulcus (α) sind beide vollständig und einander stark genähert, letzterer ist scharf und kantig angelegt, erstere oft gekerbt oder geperlt.

Mjöbergodesmus annulatus Verh. und *Aulacoporus castaneus* Verh. sind durch äußerst tiefen, aber seitlich abgekürzten Sulcus ausgezeichnet, während der Pseudosulcus fehlt, die Striktur aber tief und vollständig ist, zugleich gekerbt.

Semnosoma insulanum Verh. fehlt der Sulcus vollständig, Striktur und Pseudosulcus zeigen ein sehr an die *Polydesmiden* erinnerndes Verhalten.

Queenslandesmus sjöstedti Verh., am Rücken (statt drei) mit vier Felderreihen. Da sich der Sulcus zwischen der 2. und 3. Felderreihe befindet, hat also die erste Reihe eine Verdoppelung ihrer Felder erfahren. Der Pseudosulcus ist kantig und scharf ausgeprägt, aber die Striktur seicht.

Leptodesmus vestitus Koch. Der Sulcus fehlt vollständig, während der Pseudosulcus als scharfe Furche und Leiste ausgeprägt ist, die Striktur deutlich aber nicht so scharf, beide einander stark genähert, ähnlich *Strongylosoma*.

Cryptodesmus gabonicus Luc. mit tiefem, seitlich sich allmählich verlierendem Sulcus. Der Pseudosulcus ist als scharfe, ringsum verlaufende Leiste kräftig angelegt, die Striktur dagegen schwach und ventral ganz verwischt.

Orthomorpha gracilis Koch. Sulcus sehr tief und gekerbt, seitwärts plötzlich abgebrochen, der Pseudosulcus fehlt, die Striktur sehr tief und stark gekerbt.

In den besprochenen Fällen fehlt also dreimal der Pseudosulcus und zweimal der Sulcus, während die Striktur niemals ganz erloschen ist. Diese Konstanz der Striktur hängt damit zusammen, daß sie einerseits die hintere Grenze des im Prinzip immer gleich gebauten Einschubringes bildet und anderseits die Seitenflügel, soweit sie überhaupt vorkommen, und das gilt für die weitaus meisten Gattungen, vorn immer bis zur Striktur reichen.

An den Pleurotergiten der *Polydesmoidea* müssen wir mithin am Rücken unterscheiden:

a) Die Reibungszone bis zum Pseudosulcus,
b) den Zwischengürtel vom Pseudosulcus bis zur Striktur,
c) die 1. Felderreihe zwischen Striktur und Sulcus,

} Bestandteile des Prozonit.

d) die 2. Felderreihe,
e) die 3. Felderreihe,
f) das Unterblatt der Duplikatur,

} als Bestandteile des Metazonit.

Die mit dem Pleurotergit immer zu einem einheitlichen Ganzen verschmolzenen Sternite liegen also zwischen der Striktur und dem Hinterrande, während sie seitwärts meistens keine deutliche Abgrenzung erkennen lassen. Gegeneinander sind die beiden Sternite durch eine oft sehr tiefe Querrinne abgesetzt und häufig auch von einer Medianrinne

durchfurcht, so daß die zwischen den vier Hüften gelegenen Bezirke häufig wie zwei oder vier gewölbte Buckel oder Kissen erscheinen. Die häufig auch durch Beborstung vermehrte abweichende Struktur und Gestalt dieser Buckel hat zu der schon oben erwähnten unrichtigen Ansicht geführt, als ob sie allein die Sternite vorstellen würden.

Wenn nun, wie oben erwähnt wurde, der Sulcus die dorsale Grenze zwischen Pro- und Metasomit bedeutet, dieser aber nach den Seiten immer abgekürzt ist, dann ergibt sich, daß die seitlichen Grenzen zwischen Pro- und Metasomit bei den *Polydesmoidea* ganz verwischt worden sind.

Verfasser stellt sich die Entstehung der so merkwürdig umgebildeten und von denen aller anderen *Diplopoden* wesentlich abweichenden Diplosomite der *Polydesmoidea* etwa in folgender Weise vor:

Der Kalkpanzer ist in dieser Ordnung besonders stark entwickelt und die mächtige Kalkablagerung hat dazu geführt, daß die ursprünglichen Bestandteile der Doppelsegmente mehr als in den anderen *Diplopoden*-Ordnungen verwischt worden sind. Genaueres über die allmähliche Ausbildung des Pleuralzylinder-Einschubringes läßt sich vorläufig nicht feststellen, es ist aber möglich, daß durch die Untersuchung von Exuvien der zahlreichen Gattungen, von welchen man nichts über diese weiß, weitere Aufklärungen gewonnen werden. Sicher ist, daß im schärfsten Gegensatz zu den *Opisthospermophoren* die Sternite am Einschubring gar keinen Anteil haben, sondern ganz zurückgedrängt worden sind. Da nun der tergale Bezirk des Prosomit ebenfalls zurückgedrängt wurde, während die Seitenflügel sich möglichst weit nach vorn hin ausdehnten, so gingen die seitlichen Grenzen von Pro- und Metasomit vollständig verloren.

Nach dem Verhalten der *Polydesmiden*-Exuvien müssen die Seitenflügel ganz als Bestandteile des Metasomit betrachtet werden, so daß sie also in dieser Hinsicht mit *Nematophoren* und *Colobognathen* übereinstimmen.

Verfasser hofft in diesem Kapitel gezeigt zu haben, daß der früher nicht gebührend gewertete Bau der Rumpfsternite von grundlegender Bedeutung ist für das Verständnis des *Diplopoden*-Körpers. Außerdem sind die Sternittypen von größter Wichtigkeit für die Auffassung der *Diplopoden*-Ordnungen. Um die Zugehörigkeit irgendeiner Art zu einer der Ordnungen festzustellen, genügt die Untersuchung irgendeines einzelnen Diplosomites, ganz ohne Rücksicht auf die Mundwerkzeuge oder Kopulationsorgane. Von grundlegender Bedeutung ist deshalb gerade der Bau der Sternite auch für die Paläontologie; denn diese kann sich fast nie auf jene Organe stützen und muß darum um so mehr Wert darauf legen, den Bau der gewöhnlichen Doppelsegmente genau zu kennen.

Die Sternite der *Pselaphognathen* sind noch nicht genauer untersucht worden, zeigen aber offenbar infolge des mangelnden Kalkpanzers, bei

der äußerst zarten Haut dieser kleinen Formen überhaupt eine morphologisch schwache Ausprägung. Latzel sagt von *Polyxenus*:

„Die meisten Körpersegmente sind nach dem pentazonen Typus gebaut, d. h. es verwachsen die Pleuren weder mit dem Rückenschilde, noch mit den zugehörigen Bauchplattenpaaren. Auf den gewölbten Pleuren sind Trichome in je einem großen Büschel vorhanden. Es scheinen diese Pleuren am Endsegmente größer als sonst zu sein, weshalb auch das zugehörige Büschelpaar sehr groß ist. Da die einzelnen Bauchplattenpaare median mehr oder weniger zusammenschließen, so entstehen mäßig breite Bauchschilde, an deren Seiten die Beine entspringen." (Taf. I, 3.)

Auch G. Reinecke unterschied 1910 bei *Polyxenus* an den Diplosomiten ein einheitliches Tergit, zwei Pleurite und zwei Sternite. Er schrieb: „An die unteren Ränder des Rückenschildes schließen sich jederseits die nach der Körpermitte zu umgebogenen Pleuren an. Diese tragen ein stärkeres Seitenpolster, welches mit Borsten verschiedener Größe besetzt ist. Die randständigen Trichome eines solchen Büschels sind kürzer als die in der Mitte befindlichen.

Der Schluß des Ringes wird ventralwärts durch die beiden Ventralplatten bewirkt. Ein solches Plattenpaar, dessen mittlere Teile miteinander verschmolzen sind, hat ungefähr die Form eines Rechteckes. Der größere Flächenteil derselben wird durch die seitwärts nahe der Medianebene des Körpers eingefügten Basalstücke der Beine eingenommen." (Pentazoner Typus.)

Obwohl diese Beschreibungen kein klares Bild von den Sterniten liefern, kann man doch aus den Abbildungen der Autoren ersehen, daß sie von allen Sternittypen der *Chilognathen* ebenso auffallend abweichen wie die Hüften. Die Sternite bilden nämlich quere Rechtecke, und der von unten her sichtbare Teil ist ×förmig gestaltet, wobei die kegeligen Hüften mit ihren verjüngten Enden in der Mediane sich fast bis zur Berührung nähern und die Sternite in zwei fast gleiche Abschnitte zerlegen.

Die *Pselaphognathen*-Sternite erinnern also durch diesen Zerfall in zwei Abschnitte, sowie ihre Selbständigkeit an diejenigen der *Nematophoren*, unterscheiden sich aber, von Stigmen und Tracheentaschen, sowie Beinleisten ganz abgesehen, auffallend genug durch ihre fast horizontale Lage, die große Ähnlichkeit der beiden Abschnitte und den Umstand, daß die Hüften nicht hinten, sondern in der Mitte eingelenkt sind.

δ) Verbindung der Hüften mit den Sterniten und Gestalt der Hüften.

Im vorigen Kapitel haben wir gesehen, daß über die Sternite der *Diplopoden* erst durch den Nachweis ihrer gesetzmäßigen Verbindung mit den Stigmen und Tracheentaschen eine einheitliche Auffassung und voll-

kommene Klärung erzielt werden konnte. Diese Sicherheit über die Betrachtung der Sternite ist aber zugleich auch die feste Grundlage für die Auffassung der stets mit den Sterniten verbundenen und darum auch schon im vorigen Kapitel teilweise berücksichtigten Hüften. Letztere wurden jedoch im vorigen Abschnitt nur so weit in Betracht gezogen, als es zum Verständnis der Sternite notwendig war. Hier haben wir sie nach ihrer Gestalt und beiderseitigen Verbindung als Basalglieder der Beine ins Auge zu fassen.

Solange über die Auffassung der Sternite Unklarheit herrschte, mußte dasselbe für die Hüften gelten. Nachdem aber jeder Zweifel über das Wesen der Sternite beseitigt worden ist, kann auch keine Unsicherheit mehr darüber bestehen, welche Sklerite als Basalglieder der Beine zu gelten haben.

Im Gegensatz zu den *Chilopoden*, deren Hüften in eine nach den Ordnungen verschiedene Zahl von Bestandteilen abgesetzt sind, finden wir sie bei den *Diplopoden* trotz ihrer verschiedenen Gestalt doch immer von einheitlicher Bildung und stets als zylindrische Hohlkörper gebaut.

Die Gestalt der Hüften hängt teilweise zusammen mit der Art der Verbindung von Hüften und Sterniten. Ob ein Sternit mit dem Pleurotergit verwachsen oder frei beweglich ist, beeinflußt die Gestalt der Hüften erheblich. Am deutlichsten erkennt man das aus dem Verhalten der Hüften bei einer bestimmten Familie, welche, wie die *Iuliden* größtenteils eingeschmolzene Sternite besitzt, am 1. und 2. Beinpaar dagegen frei bewegliche.

Die meisten Hüften sind hier gegen die Basis verschmälert und sitzen in einer tiefen Gelenkgrube. Am 1. und 2. Beinpaare dagegen ist umgekehrt die Hüfte gegen den Grund verbreitert und dadurch gegen das Sternit wenig beweglich. Nicht selten umfaßt sogar die Coxa das Sternit mit einem Fortsatz (Taf. V, 54—56 und 58).

Man kann aus diesem Gegensatz schließen, daß bei freien Sterniten die Bewegungen der Hüften vom Sternit begleitet werden können, während bei eingeschmolzenen Sterniten die ganze basale Drehung der Beine allein durch die Hüften vermittelt werden muß.

Im folgenden sollen wenigstens die wichtigsten Fälle der Verbindung von Hüften und Sterniten Berücksichtigung finden, während uns in einem späteren Abschnitt abgeleitete Verhältnisse bei metamorphosierten Gliedmaßen beschäftigen werden.

Über die Hüften der am Schluß des vorigen Kapitels berücksichtigten, häutig weichen *Pselaphognathen* sei nur bemerkt, daß sie bei kegeliger Verschmälerung nach innen dem Sternit breit aufsitzen und nur ein beschränktes Drehungsvermögen haben. Die Sternithäiften bilden vorn und hinten gegen die Hüften in fast gleicher Weise Puffer oder Kissen, aber eigentliche Gelenkgruben fehlen den Hüften ebenso wie bestimmte Gelenkknoten.

In mechanischer Hinsicht, d. h. bezüglich der elastisch-nachgiebigen Beschaffenheit der Haut und damit auch der Weichhaut der belasteten Hüften, schließen sich die *Polyxeniden* an die *Chilopoden* an.

Bei den *Chilognathen* dagegen hat schon das durch den Kalkpanzer verfestigte Hautskelett bewirkt, daß den Hüften allgemein viel plastischere Gelenkbildungen zukommen, was sich in den Gelenkhöhlen und Gelenkknöpfen bekundet.

Wir wenden uns zunächst den *Opisthandria* zu, und zwar den *Armadillomorphen*, deren Bauchfläche besonders weich erscheint, weil sie in zahlreiche getrennte Sklerite zerfällt, entsprechend der völligen Selbständigkeit der Pleurite und der schon besprochenen Zweiteilung der Sternite. Durch zähe, häutige Querbänder werden alle diese Sklerite ebenso wie die Hüftpaare zusammengehalten.

In seinem Handbuch erklärte Latzel 1884 auf S. 82, daß „die fußtragenden Bauchschilde der *Glomeriden* sowohl unter sich wie gegenüber den Pleuren frei bleiben." Brandts *Pentazonia*. In dem Übersichtsschema der Rumpfringe spricht er von „Episternen- oder Bauchplattenpaaren" und bei *Glomeris* heißt es, daß „an der Unterfläche die Mitte von den Bauchplatten eingenommen wird, welche die Füße tragen". Diese unbestimmte Schilderung läßt uns aber über die Hüften ganz im Dunkeln. Wie notwendig aber deren Klärung ist, haben wir schon im vorigen Kapitel erörtert.

Es sei nur noch daran erinnert, daß Silvestri in seinen *Diplopoda* 1903, S. 110 Hüften und Sternite gemeinsam als die Träger der Beine „lamine pedigere" dargestellt hat, obwohl Verfasser bereits 1895 den Nachweis erbrachte, daß es sich um zwei morphologisch wesentlich verschiedene Elemente handelt (Taf. VIII, 97 *v* und *co*, Textabb. 26 und 27, *v* und *co*).

Die Hüften stellen bei den *Plesioceraten* große, quere, von vorn nach hinten stark zusammengepreßte Zylinder vor, breiter als lang und außen mehr oder weniger kantig und abgeschrägt (Taf. VIII, 99). Die Telopodite sitzen stets nach endwärts innen eingefügt. Auf den Hüften finden sich die weit getrennten Sternithälften nach außen und vorn, mittels eines Scharniergelenkes gegen sie drehbar (Taf. IX, 114 *v*, *v 1*). Indem sich die Beine beim Lauf nach vorn oder hinten um diese Scharniergelenke drehen, fangen die elastischen Bänder, durch welche die Sternithälften mit den Pleuriten verbunden sind, ebenso wie diese Sklerite selbst die durch die Fortbewegung unter Drehung der Hüften entstehenden Stöße auf.

„Die Scharniergelenke werden durch zwei Gelenkknoten gebildet, von welchen der äußere (Taf. IX, 114 *g*) sich an der Außenecke der Hüften befindet, der innere ungefähr in der Mitte des Vorderrandes (*g 1*). Der äußere Gelenkknoten *g* besteht aus einer meist spitz vorragenden Hüftecke, an welche sich das Sternit entweder schräg anlegt oder sogar mit

einem Zapfen herumgreift, neben dem sich eine Vertiefung befindet. Der innere Gelenkknoten zeigt die umgekehrten Verhältnisse, nämlich eine Vertiefung an der Hüfte (*g 1*) und einen ziemlich spitzen Vorsprung an der Sternithälfte. Der innere Gelenkknoten befindet sich in einem bestimmten Lageverhältnis zum Stigma, denn das von der Hüfte in der Sternithälfte liegende Stigma zeigt gleichzeitig, vom inneren Gelenkknoten aus gerechnet, eine entschieden äußere Lage (*st*).

Als Stigmastütze (*x*) habe ich 1909 (im 36. Aufsatz) einen in seinem Innern meist pigmentierten, länglichen Zapfen bezeichnet, dessen Achse in der inneren Verlängerung der Achse der Stigmareuse gelegen ist, an ihrem inneren Ende befestigt und mit ihrem verdickten Rand verschmolzen. Das hintere und innere Ende dieser Stigmastütze bildet einen Zapfen, welcher eben den spitzen Vorsprung darstellt, der am inneren Gelenkknoten tief in die Hüfte eingreift.

Bei mehreren *Glomeriden*-Gattungen und namentlich auch *Glomeris*, konnte ich feststellen, daß die Sternithälften selbst wieder in zwei hintereinander gelegene Viertel zerfallen können, getrennt dadurch, daß sie die kantige, äußere Hüftecke von vorn und hinten umfassen.

Die vorderen Sternitviertel (Taf. IX, 114 *v*) sind die Hauptstücke, weil sie die Stigmen und Stigmenstützen enthalten, während die hinteren Sternitviertel von hinten her ein Widerlager für die Hüften bilden. Bei diesen geteilten Sternithälften ist der äußere Gelenkknoten ein unvollkommener, weil die äußere Grundspitze der Coxa sich einfach in die Naht zwischen den beiden Vierteln einsenkt.

Zwischen den beiden Hüften der *Glomeriden*-Beinpaare kann in der Mediane ein gelbbräunlicher kleiner Knoten vorkommen, welcher eine zu starke Annäherung beider aneinander verhindern soll.

Die vordere Hüftwand mit den Gelenkknoten springt grundwärts gegen die Leibeshöhle stärker vor als die hintere, und zwar nach den Ringen und Gattungen wieder in verschiedener Weise.

Die hintere Hüftwand stützt sich, von den Seitenecken abgesehen überhaupt nicht gegen feste Skleritteile, sondern ist nur durch Haut mit dem nächstfolgenden Ring verbunden.

Die Hüften des 1. Beinpaares der *Glomeriden* verdienen eine besondere Beachtung, weil sie einerseits zur Bildung eines Syncoxit in der Mediane verwachsen sind, andererseits sich den Hüften der übrigen Beinpaare gegenüber insofern entgegengesetzt verhalten, als die Vorderwand nach grundwärts in Anpassung an die Gula nicht länger, sondern viel kürzer ist als die Hinterwand.

Blickt man von vorn her in dieses Syncoxit des 1. Beinpaares bei *Glomeris*, dann erkennt man in beiden Geschlechtern die dicht aneinander gedrängten, nach endwärts in einen starken, beborsteten Zapfen ausgezogenen Hüften, deren Vorderwand nur halb so hoch ist wie die Hinterwand.

Von letzterer erhebt sich etwas hinter dem Grunde in der Mediane eine endoskelettale ∨förmige Gabel, welche sich vorn jederseits an den grundwärtigen Rand der Vorderwand befestigt und hier abermals gabelt. Der äußere Arm dieser sekundären Gabel zieht dem Vorderwandrande entlang gegen das Stigma, während der innere sich nach endwärts gegen den vorderen Gelenkknoten biegt, welcher sich zwischen Coxa und Telopodit befindet.

Die Sternithälften des 1. Beinpaares sind bis auf kleine Stücke verkümmert. Infolgedessen besteht zwischen ihnen und den Hüften keine deutliche Gelenkverbindung mehr. Die Sternitüberbleibsel sitzen ganz außen und vorn dicht neben den Hüften und zugleich auch die 1. Stigmen, welche im Vergleich mit den typischen gedrungener sind und annähernd nierenartig gebogen.

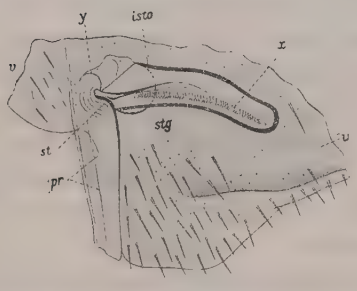


Abb. 29. *Sphaeropoeus malaccanus* Verhoeff ♀. Ansicht von unten, außen auf das Stigma des 5. Beinpaarsegmentes und die benachbarten Sternitteile, *pr* Fortsatz gegen die Hüfte, × 56, nach K. W. Verhoff, *Diplopoden* Deutschlands 1910.

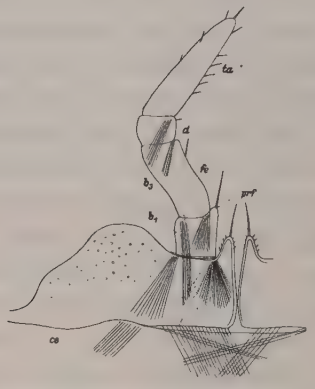


Abb. 30. *Glomeris hexasticha* Bra. 17. Bein eines *Maturus senior*, × 120, nach K. W. Verhoeff, 24. *Diplopoden*-Aufsatz, Archiv f. Nat. 1906.

Während bei den weiblichen *Glomeris* das Segment des 17. Beinpaares sich an die normalen Ringe anschließt, also typisch entwickelte Sternithälften aufweist, zeigt das 17. Beinpaar der Männchen sehr beachtenswerte Abweichungen. Stigmen und Sternithälften sind nämlich vollkommen verschwunden, die Hüften dagegen in der Querrichtung so bedeutend vergrößert, daß sie ungefähr die Länge des ganzen Telopodit erreichen. (Man vergl. Textabb. 30 mit Taf. VIII, 99.) Durch Haut sind sie mit den Seiten der Pleurite direkt und breit verbunden.

Den ungewöhnlichen Bildungen des 1. und 17. Beinpaares von *Glomeris* in beiden oder einem Geschlechte ist gemeinsam die Rückbildung der Sternithälften.

Um nun als Gliedmaßen trotzdem grundwärts den nötigen Halt zu gewinnen, mußte ein Ersatz geschaffen werden. Am 1. Beinpaar, dessen

physiologische Bedeutung in beiden Geschlechtern noch eine beträchtliche ist, geschah das durch Verschmelzung der beiden Hüften zu einem Syncoxit, am 17. Beinpaar ♂, dessen physiologische Bedeutung wegen seiner Kürze, versteckten Lage und Krallenreduktion gering ist, genügte eine Hüftvergrößerung in der Querrichtung.

Die Stärke der Hüften ist also in beiden Fällen erhöht worden, damit sie physiologisch die Rolle der verkümmerten Sternite selbst übernehmen konnten.

Das 17. männliche Beinpaar wirkt lokomotorisch nur als schwache Nachschieber. Die Syncoxitbildung des 1. Beinpaares ersetzt die fehlenden seitlichen Stützen durch erhöhte innere Hüftenfestigkeit, nämlich die mediane Verwachsung." (V.)

Im vorigen Kapitel gaben wir schon eine kurze Erörterung des Verhältnisses der Hüften und Sternite bei den *Armadillomorphen* und hoben einige Gegensätze und Übereinstimmungen der *Glomeriden* und *Sphaerotheriiden* hervor. Hier wollen wir noch etwas genauer auf die *Chorizoceraten* eingehen.

Die Hüften der *Sphaerotheriiden* ähneln also zwar im ganzen denen der *Glomeriden*, aber sie besitzen eine eigentümliche Basis, namentlich insofern, als sie durch einen breiten Fortsatz über das Sternit herausgehoben werden, ein Träger, welcher gegen die Leibeshöhle fast beilartig verbreitert ist (Taf. IX, 100 *pr*) und durch ein breites Gelenk von der Sternithälfte getrennt (Taf. IX, 100 *g*, 116 und 117). Die Hüften springen am Grunde in der Mediane in ein Zäpfchen vor (Taf. IX, 100 *g1* und 116) und sind durch dieses miteinander verbunden, zugleich aber auch gegeneinander drehbar. Die Basis der Hüften ist zwischen dem Zäpfchen und dem Beilfortsatz gewölbt.

„Stellen wir uns die oben beschriebenen beiden Viertel, aus welchen die Sternithälfte von *Glomeris* bestehen, in der Nahtlinie verwachsen vor, zugleich kantig erhoben und nach vorn gedrückt, dann erhalten wir annähernd das Bild der Sternithälften von *Sphaeropoeus*. Diese sind also einheitlich und haben fast die Gestalt der dorsalen Hälfte zweier kurzer, geschlossener Flußmuschelschalen, welche man halbiert hat, durch eine Ebene, welche durch die Mitte der Längsachse gelegt, senkrecht auf der Ebene der Schließränder steht.

Die Sternithälften sind nach innen und unten gegen die Hüften abgedacht und an der Unterfläche dieser Abdachung öffnet sich mit einem langen Schlitz das Stigma (Taf. IX, 100 *st*, 116, 117) schräg von vorn innen nach außen hinten verlaufend.

Im Gegensatz zu *Glomeris* (Taf. IX, 114) befinden sich also die Stigmen bei den *Sphaerotheriiden* nicht vor der Außenecke der Hüften, sondern ganz außerhalb derselben. Die Sternithälfte umfaßt innen den Beilfortsatz von beiden Seiten, nämlich oben mit einem nach innen allmählich verschmälerten Streifen (Taf. IX, 100) unten aber mit einem

Querbalken (pro Taf. IX, 117), welcher ungefähr rechtwinkelig gegen das Stigma abgesetzt ist.

Von der Leibeshöhle her liegt dem Querbalken das mittlere Stück der Tracheentasche flach an (Taf. IX, 116), welche natürlich mit dem Stigma verwachsen ist. Der Querbalken stellt denjenigen Teil der Sternithälfte vor, mit welchem der Beilfortsatz der Hüfte, ihm dicht und sehr breit aufsitzend, ein Gelenk bildet.

Der Rand des Beilfortsatzes sitzt wie eine lange Messerschneide in einer Rinne, bestimmt als quere Drehungsachse für die pendelnden Bewegungen der Beine in der Richtung der Sagittalebene. Somit ist der Querbalken physiologisch ein Ersatz für die oben beschriebene Stigmastütze der *Glomeriden.*"

Wie durch Taf. IX, 115 erläutert, wird an den meisten Hüften der *Sphaerotheriiden* Vorder- und Hinterwand fast gleich stark ausgebildet. Gegen die Mediane biegen innere Muskelleisten (*ml*) im Bogen ab, indem

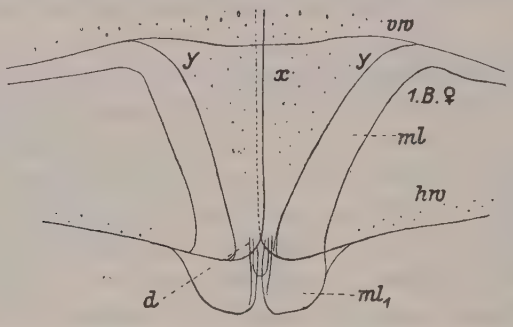


Abb. 31. *Spaeropoeus malaccanus* Verh. Grundwärtiges Mittelgebiet aus den Hüften des 1. Beinpaares des ♀ von vorn gesehen. Die Vorderwand *vw* bleibt weit gegen die Hinterwand *hw* zurück, ist mit ihr verbunden durch die Zipfel *dy*. Medianer Spalt *x*, quere Falte *y*, Muskelleisten *ml*, × 56.

sie an der medianen Verbindung (*g 1*) endigen. Bei den *Sphaerotheriiden* weicht von den übrigen Beinpaaren nicht nur das 1., sondern auch das 2. und teilweise sogar noch das 3. Beinpaar in verschiedener Hinsicht ab. Im Gegensatz zu den anderen Beinpaaren, deren Hüften in der Mediane auseinanderklaffen und nur am Grunde in einem Drehungspunkt (*g 1*) verbunden sind, drängen sich die Hüften des 1.—3. Beinpaares in der Mediane der ganzen Länge nach dicht zusammen, wodurch am 1. und 2. Beinpaar ein allerdings unvollständiges Syncoxit hergestellt wird, während das 3. Beinpaar zwischen dem 1. und 2. Beinpaar einerseits und den übrigen Beinpaaren anderseits sich vermittelnd verhält.

Entgegen den 4. Hüften, bei welchen Vorder- und Hinterwand noch fast gleich hoch sind, springt an den 3. die Vorderwand bereits weniger als die Hinterwand gegen die Leibeshöhle vor. Um ein Drittel aber ihrer eigenen Länge bleibt an den 1. und 2. Hüften die Vorderwand zurück hinter der Hinterwand.

Im Vergleich mit den 1. Hüften der *Glomeriden* ist die Syncoxitbildung der 1. und 2. Hüften der *Sphaerotheriiden* (Textabb. 31) weniger vollkommen. Man erkennt am 1. Beinpaar, daß die eine Hüfte paramedian rinnenartig ausgehöhlt ist, während die andere (*x*), kantig heraustretend, sich in diese Rinne einschiebt.

Wirklich verwachsen sind die Hüften nur am Grunde vermittelst einer Querfalte der Vorderwand (*y*), während innere Muskelleisten (*ml*) stärker zusammengeneigt ∨ förmig in die Tiefe gesenkt sind, verbunden mit dreieckigen Zipfeln der Vorderwand. Indem diese vereinigten Zipfel Vorder- und Hinterwand verbinden, bilden sie zusammen mit den Muskelleisten ein verbreitertes Trapez. Hieraus ergibt sich, daß die Bewegung der 1. Hüften gegeneinander nur noch eine sehr beschränkte sein kann.

„Das 2. Hüftpaar, welches bei den *Sphaerotheriiden*-Weibchen die Vulven ganz eingesenkt trägt, ist bei den Geschlechtern namhaft verschieden, da die Vulven viel umgestaltender auf es gewirkt haben als die einfach die Hüften durchbohrenden und in eine nur unbedeutende Penisbildung auslaufenden *Vasa deferentia*. Beim ♂ sind die 2. Hüften in der Mediane ineinander eingefügt und überhaupt den 1. Hüften recht ähnlich. Beim ♀ dagegen sind sie hinten auf langer Strecke zwischen den Vulven ineinander gefugt, während sie vorn weit auseinanderbiegen, also größtenteils klaffen und nur im Grunddrittel aneinanderstoßen, in einem Knoten verbunden, während Vorder- und Hinterwand wieder in der dem 1. Beinpaar entsprechenden Weise verwuchsen.

Die 3. Hüften sind den 1. ebenfalls recht ähnlich, in der Mediane der ganzen Länge nach durch Kante und Rinne verfugt, während die quere Hautfaltenverbindung undeutlich ist und jene dreieckigen Zipfel kürzer sind.

Vom 4. Beinpaar an klaffen also die Hüften auseinander, aber man kann an ihnen im Grunddrittel noch gut den Beginn einer Falzbildung verfolgen.

Die breite Gelenkverbindung zwischen Hüften und Sternithälften (Taf. IX, 100 *g*, 116 und 117), von welcher oben die Rede war, ist im wesentlichen auch am 1.—3. Beinpaar zu beobachten, nur mit dem Unterschiede, daß der grundwärtige Rand der Hüfthinterwand an ihnen nicht im Bogen emporgewölbt ist, sondern mehr und mehr quer verläuft, während diese breiten Gelenke schräg gestellt sind. Füge ich noch hinzu, daß an den drei vordersten Beinpaarsegmenten, besonders dem 1. und 2., die Sternithälften viel stärker abgerundet sind und freier herausragen, zugleich aber kleiner sind, dann liegt die Vermutung nahe, daß die mediane Hüftenverfalzung, die Schrägstellung der breiten Gelenke und die ungewöhnliche Beschaffenheit der Sternithälften in einem physiologischen Zusammenhang stehen, welcher jedoch erst dann zu enträtseln ist, wenn auch die Pleurite in Betracht gezogen werden.

An den meisten Segmenten liegen nämlich die Pleurite nicht nur dachziegelig von vorn nach hinten übereinander, sondern sie überdecken auch von außen her um ein beträchtliches Stück die ebenfalls, aber von hinten nach vorn sich dachziegelig überlagernden Sternithälften. Pleurite und Sternithälften drücken gemeinsam die Hüften nach der Bauchmitte und drängen sie hier nach unten heraus. Die vordersten Pleurite neben dem 3. und 2. (1.) Beinpaar sind dagegen nach vorn dreieckig verjüngt, so daß von ihnen aus kein Druck nach innen erfolgen kann. Da nun die 1. und 2. Sternithälften überdies kleiner sind als die typischen, so mußte den 1.—3. Hüften als Ersatz für den fehlenden seitlichen Druck ein größerer Zusammenhalt gegeben werden, wie besprochen wurde.

Diese besondere Bildung von Hüften und Sternithälften des 1. bis 3. Laufbeinsegmentes war ferner auch deshalb nötig, weil der Kopf beim Einrollen gegen die vordersten Hüften besonders stark drückt und seine Aufnahme in die Kugel durch die Verjüngung der vordersten Pleurite und Verkleinerung der beiden vordersten Sternite erleichtert wird. Die drei ersten Beinpaare bedürfen schließlich einer besonders leichten und freien Bewegung, weil am 2. Beinpaar sich sexuelle Manipulationen abspielen und das zeitweise Hervordrängen des 1. und 2. Beinpaares nur durch die leicht drehbaren Sternithälften ermöglicht wird, denen sich außen kein Widerstand entgegenstellt. Innere Festigkeit der Hüften und leichte Drehbarkeit der sternalen Basis harmonieren miteinander.“ (V.)

Hüften und Sternite der *Opisthandria* wurden hier nicht nur deshalb näher erörtert, weil sie für das Verständnis der Kugler von großer Bedeutung sind, sondern auch darum, weil sie sowohl nach ihrem Bau als auch nach ihren Beziehungen zueinander von den *Proterandria* außerordentlich abweichen.

Obwohl die pendelnden Bewegungen der Kuglerbeinpaare, also besonders beim Lauf hauptsächlich durch die besprochenen Scharniergelenke zwischen Hüften und Sternithälften vermittelt werden (Taf. IX *g*, 100 und 114), machen doch die letzteren, wenn auch in viel geringerem Grade diese Bewegungen mit. Bei den mannigfaltigen Verkrümmungen aber, welche die Kugler beim Aus- und Einrollen, bei Drehungen und den sonstigen verschiedensten Lebensbetätigungen ausführen, bewegen sich alle die zahlreichen Sklerite der Bauchfläche in mannigfaltiger Weise gegeneinander, so daß wir es also vom Pleurit bis zur Kralle mit einer fortlaufenden Kette von Gelenken zu tun haben.

Den schärfsten Gegensatz zu diesem elastischen, vielgliedrigen Bauch der Kugler bilden die *Proterandria*, und zwar unter ihnen ganz besonders die Ordnungen der „*Monozia*“, also der *Protero-* und *Opisthospermophoren*, bei welchen die ganzen Diplosomite einen einzigen, festen, also in sich unbeweglichen Ring vorstellen.

Dementsprechend ist auch der Bau der Hüften und ihre Gelenkbildung eine total verschiedene, wie wir schon aus dem vorigen Kapitel ersehen haben.

„Weil die Sternite nicht mehr imstande sind, die Bewegungen der Beine mitzumachen, müssen die Hüften selbst desto beweglicher sein, was bei *Iuliden*, *Spirostreptiden* und Verwandten im allgemeinen dadurch erzielt wird, daß die Hüften sowohl länger sind wie bei den *Opisthandria*, als auch gegen den Grund eingeschnürt. Außerdem bildet die Hüfte nicht auf einer Seite ein Scharniergelenk gegen das Sternit, sondern ihr Grund wird vom Sternit und zum Teil auch Pleurotergit mehr oder weniger umfaßt, wodurch eine ausgesprochene, tiefe Gelenkpfanne, *Acetabulum*, zustande kommt.

Die typischen Hüften der *Spirostreptiden* (Taf. IX, 113 und 119) sind also keulenförmig, außen gegen den Grund stark verschmälert, dann plötzlich und fast rechtwinkelig eingeknickt und am Grunde außen schließlich wieder etwas verbreitert, und zwar kugelartig gewölbt."

Wie bereits oben erörtert worden ist, senken sich die Basen der Hüften nicht nur tief in die Gelenkpfanne ein, sondern sitzen meistens auch so fest verankert, daß sie nur mit besonderer Gewalt, eventuell durch Zerreißen der Gelenkpfanne, aus diesen herausgenommen werden können.

Die Gelenkpfannen selbst entstehen nicht nur durch tiefe Einsenkung der Verbindungshaut, sondern sie werden auch auf eine verwickelte Weise, teils vom Sternit, teils vom Pleurotergit umwallt.

Die Gelenkpfannen des Vorderbeinpaares der *Spirostreptiden* sind unter dem Hinterrand des Vordersternit eingesenkt und gleichzeitig vor dem Vorderrand des Hintersternit, während sie außen von den im vorigen Kapitel besprochenen intercoxalen Pleurotergitlappen umfaßt werden.

Die Gelenkpfannen des Hinterbeinpaares finden sich unter dem Hinterrand des Hintersternites eingelassen, während sie seitwärts von einer Falte und hinten von den besprochenen postcoxalen Fortsätzen des Pleurotergit umwallt werden.

Gefestigt sind außerdem beide Hüftpaare in ihrer natürlichen Lage durch den Hinterrandfortsatz beider Sternite.

„In seiner natürlichen Ruhestellung wird das typische Laufbein der *Spirostreptus* und vieler anderer *Opisthospermophoren* schräg nach hinten gestellt (im Schema Abb. 32α), d. h. so, daß es ungefähr einen halben rechten Winkel mit der Körperlängsachse (R, R') bildet. Bei dieser Haltung haben die Beine ebenso die Exkursionsgrenze nach hinten erreicht wie die Hüften nach innen, wovon man sich unmittelbar durch Versuch überzeugen kann.

Die Exkursionsweise des Beines der Lage α nach vorn ist im Schema durch den Pfeil angedeutet, das Bein ist also imstande, sich bis nach β zu bewegen, d. h. so weit, daß die Vorderstellung zur Hinter-

stellung ungefähr einen rechten Winkel bildet. Auch hier zeigt der Versuch, daß das Bein nicht weiter nach vorn gelangen kann, weil die Hüften durch die Enge der *Acetabula* eine ganz bestimmte Grenze gesetzt finden.

Die Exkursionsweise der *Spirostreptus*-Beine ist also die eines Ruders mit einem Drehungswinkel von etwa 90°.

Im Vergleich mit den meisten anderen *Diplopoden* stehen die *Spirostreptus*-Beine auffallend steif nach den Seiten ab und sind auch tatsächlich in der Richtung von außen nach innen, sowie von oben nach unten und umgekehrt verhältlich wenig beweglich. Auch bedürfen sie keiner weiteren Exkursion, weil sie bei ihrer Kürze nur wenig exponiert sind, vor allem über die Rumpfseiten überhaupt nicht vorschauen.

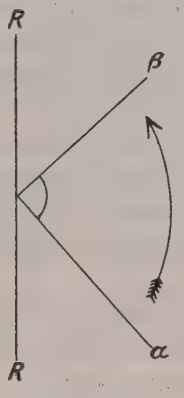


Abb. 32. Schema der Beinexkursionen bei *Spirostreptus*. *R*, *R* die Rumpfachse, α die Normallage d. Beines, β dessen weitestes Vorstoßen nach vorn.

Andere Vertreter der *Opisthospermophoren*, namentlich unsere *Iuliden*, besitzen Laufbeine, welche den geschilderten von *Spirostreptus* recht ähnlich organisiert sind, jedoch muß man berücksichtigen, daß die allgemeine Beweglichkeit der Beine oder wenigstens der Telopoditglieder gegeneinander zunimmt mit der Länge derselben im Verhältnis zur Querachse der Ringe. Während die steifen Beine von *Spirostreptus* einfach im Bogen abstehen, wird die Form des Beines um so mehr eine **S**-förmig geschwungene, je weiter es über die Rumpfseiten herausragt." (V.)

Die schroffen Gegensätze in der Organisation der Bauchfläche sowohl als auch in der Gestalt und Einlenkung der Beinhüften zwischen den *Armadillomorphen* oder Kuglern einerseits und den *iulus*-artigen *Opisthospermophoren* anderseits, veranlaßten Verfasser 1910 zur folgenden Gegenüberstellung der Tief- und Hochgänger:

I. „Die *Opisthandria* mit ihrem vielgliedrigen und ausgehöhlten, zum Teil dachziegelig geschützten Bauch bezeichne ich als Tiefgänger. Ihre Hüften werden durch ein System von Schwingbogen gestützt, so daß man ihren Körper auch mit einem vielachsigen Wagen vergleichen kann, an welchem jede Achse auf mehreren Federpaaren ruht. Je nach dem Gewicht des Körpers, welches von der jeweiligen Nahrungsmasse oder dem etwaigen Eiergehalt abhängt, werden sich die Hüften, im Vergleich mit den Rändern der Tergitseitenlappen, etwas höher oder tiefer befinden.

II. Die *Opisthospermophora* dagegen mit ihrem gewölbten und überall fest abgepanzerten Bauch nenne ich Hochgänger. Ihre Hüften sind in tiefen Gelenkpfannen an der Oberfläche der Bauchwölbung fest eingelenkt, so daß sie sich immer gleichbleibend in einer bestimmten Horizontale befinden, welche von der jeweiligen Körperbelastung unabhängig ist.

Während bei den Tiefgängern der ganze Bauch sich sowohl der verschiedenen Masse des Leibesinhalts anpassen, als auch durch seine Elastizität auf Blutlauf und Atemzug durch Druck Einfluß ausüben kann, ist bei den Hochgängern der Bauch starr und die entsprechenden Anpassungen müssen notwendig durch das Fernrohrsystem ausgeführt werden, also durch eine geringere oder stärkere Ineinanderschiebung der Diplosomite. Die Tiefgänger sind für den Einrollungsvorgang hervorragend und vollendet ausgerüstet und nehmen zugleich in den unten etwas ausgehöhlten Pleuriten den oberen Bogen der unter einem schützenden Dach marschierenden Laufbeine auf. Bei ihren vielen ventralen Zwischenhäuten müssen sie sich durch die Kugelung gegen die Trocknis schützen, während die Hochgänger bei jeder beliebigen Körperhaltung die Dürre viel eher ertragen."

Mit den Tief- und Hochgängern sind die Extreme sowohl in der Beschaffenheit der Bauchfläche der *Diplopoden* im allgemeinen, als auch im Bau und in der Bewegung der Hüften im besonderen zum Ausdruck gebracht worden. Wir wollen schließlich noch die *Nematophoren* ins Auge fassen, weil sie den wichtigsten vermittelnden Zustand der Hüften und Sternite zwischen jenen Extremen darstellen. Im Bau der Sternite und in den Pleurotergiten schließen sie sich, wie übrigens auch die *Colobognathen* den *Opisthospermophoren*, allerdings entschieden näher an als den *Opisthandria*, zumal im Hinblick auf die durchgehends einheitlichen Sternite.

An den Hüften des 4. Beinpaares von *Himatiopetalum ictericum* (Koch) (Taf. IX, 118), einem Vertreter der *Lysiopetaloidea*, erkennt man, daß diese im Vergleich mit den oben erörterten *Spirostreptiden* (Taf. IX, 119) noch viel keuliger gebaut sind, nämlich noch stärker gegen den Grund verschmälert und mehr nach außen herausgekrümmt. Derartige keulige Hüften sind bei den *Lysiopetaloidea* allgemein verbreitet, wenn sie auch nach Ringen und Arten erhebliche Unterschiede aufweisen können. Die durch Taf. VIII, 92, erläuterten Sternite dieser Gruppe wurden schon im vorigen Kapitel besprochen.

Taf. IX, 118 zeigt uns von hinten her die in der Mediane sich berührenden Hüften und das teilweise durchscheinende Sternit, die Hüften, sitzen vorn dem Hinterrand des Sternit auf, ragen dagegen hinten viel weiter gegen die Leibeshöhle vor, nämlich mit großen, nach grundwärts und zugleich etwas nach außen gebogenen, grundwärts allmählich verschmälerten Hüftzapfen (*cox*), welche zunächst einander genähert und etwas knotig aufgetrieben sind, gegen das grundwärtige Ende aber entschieden auseinanderziehen.

Bei dieser Verbindung von Hüften und Sternit der *Lysiopetaloidea* kommt also weder eine Gelenkpfannenbildung nach Art der *Spirostreptiden* zustande, noch ein Scharniergelenk unter enger Beziehung zum Stigma oder der Tracheentasche, wie es bei den *Armadillomorphen* der Fall ist.

Vielmehr sitzen die Hüften einfach hinter dem Sternithinterrand und stützen sich auf den hinteren Sternitabhang und einen seitlichen, nach oben herumgreifenden Lappen des Sternit. Zwischen Sternit und Hüften „bemerkt man nur schwache, bräunliche Gelenkknoten, ein Umstand, welcher im Verein mit der meistens starken medianen Annäherung der Hüften und der kräftigen, das Sternit von allen Seiten bedienenden Muskulatur zeigt, daß letzteres die Bezeichnung lamina pedigera hier sehr verdient.

Die Hüften sind also von verhältlich geringerer Beweglichkeit, während ein Teil ihrer bei festen Sterniten zu beobachtenden Tätigkeit, namentlich die Pendelbewegung der Beine teilweise durch das Sternit vermittelt wird.

Die Hüftzapfen (Taf. IX, 118 *coz*) sind für zwei Muskelpaare wichtig, deren eines (*m*) die Hüften direkt nach hinten gegen das Sternit zieht, deren anderes (*mk*) als lange von den Tracheentaschen ausgehende, in der Mediane übereinander greifende, hintere Kreuzungsmuskeln, Beine und Sternit gemeinsam nach hinten bewegt. Ein Paar vorn an den Hüften anfassende vordere Kreuzungsmuskeln sind im entgegengesetzten Sinne tätig, ebenso ein Paar kurze, nicht gekreuzte, welche die Hüften direkt gegen das Sternit ziehen.

Die Bedeutung der Hüftzapfen liegt übrigens darin, daß sie an der hinteren und oberen Sternitabdachung für die Hüften einen dreieckigen Stützsockel bilden, der es ihnen ermöglicht, sowohl einen festeren basalen Halt zu finden, als auch den langen Beinen die freie Beweglichkeit zu sichern.“

Wenn bei den *Ascospermophoren,* die sonst im ganzen nach Sterniten und Hüften den *Lysiopetaloidea* sehr ähnlich sind, keine eigentlichen Hüftzapfen vorkommen, dann hängt das damit zusammen, daß ihre Hüften im allgemeinen breiter aufsitzen, weil sie gedrungener gebaut sind.

Die Hüften der *Nematophoren* (Taf. IX, 112 und 118) zeichnen sich also vor denen der Hoch- und Tiefgänger durch ihre durchgehends sehr lose Befestigung aus, indem sie sich niemals weder um quere Scharniere drehen, noch in tiefen *Acetabula* versenkt sind. Wenn sie auch innen bisweilen tief hinter den coxalen hinteren Sternitabschnitt eingesenkt sind, so kommen trotzdem keine Gelenkpfannen zu Wege, sondern sie ruhen immer lose in einer häutigen Grube, stützen sich nur außen direkt auf den Sternitrand innen neben der Stigmagrube, häufig aber auch in der Mediane gegeneinander. Aus allen diesen Verhältnissen ergibt sich, daß im schärfsten Gegensatz zu den oft außerordentlich fest verankerten Hüften der *Opisthospermophoren* diejenigen der *Nematophoren* mit größter Leichtigkeit von ihrem Sternit abpräpariert werden können, da sie nur durch Muskeln und zarte Häute in ihrer natürlichen Lage festgehalten werden.

3) Endoskelettale Bildungen.

Die beiden wichtigsten Systeme endoskelettaler Bildungen, welche zugleich in segmentaler Folge an fast allen Rumpfringen auftreten, sind

1. die Tracheentaschen und
2. die Phragmen.

Die Tracheentaschen münden stets durch Stigmen nach außen. Da aber letztere nach dem erörterten Gesetz über die Stigmenlage sich immer in den Sterniten und neben den Hüften befinden, so gilt dasselbe auch für die Tracheentaschen. Sie bilden nicht nur Hauteinstülpungen zur Aufnahme der Tracheen, sondern sind auch zugleich Ansatzflächen für die Muskulatur, welche die beiden Grundglieder der Beine, sowie die Sternite und deren Nachbarschaft angreifen. In diesem Sinne gehören sie also zu den endoskelettalen Organen.

Mit den Tracheentaschen werden wir uns später in dem Abschnitt über die Tracheensysteme genauer zu beschäftigen haben. Hier sei jedoch festgestellt, daß bei den *Proterandria* am 1. und 2. Beinpaarsegment Tracheentaschen ohne Tracheen vorkommen, die wir auch als Stützen oder Muskeltaschen zu bezeichnen pflegen. Es sind also lediglich Hebel für die genannte Muskulatur.

In dem Abschnitt über metamorphosierte Beinpaare werden wir später Fälle zu betrachten haben, welche zwischen den typischen Tracheentaschen einerseits und den Stützen ohne Tracheen andererseits eine vermittelnde Rolle spielen. Es gilt das besonders für die zahlreichen männlichen Gliedmaßen, welche im Dienste der Fortpflanzung umgemodelt worden sind. Viel seltener, und zwar bei einigen weiblichen *Ascospermophoren* (Taf. IX, 86) treffen wir den Fall, daß an den Tracheentaschen nur die Atmungsfunktion beibehalten worden ist, während sie ihren Charakter als Stützorgane eingebüßt haben.

Bei den *Pselaphognathen* sind die Tracheentaschen nur wenig als Muskelstützen tätig, hier wird aber der Ersatz dafür nicht, wie bei den *Colobognathen* durch Knoten, Leisten oder Fortsätze des Sternit hergestellt, sondern durch Beinspangen, das sind nach innen vorragende Leisten in den drei grundwärtigen Beingliedern, wobei den Gelenken dieser Glieder entsprechend auch die Beinspangen in drei Abteilungen gegliedert sind.

In diesem Kapitel haben wir es hauptsächlich mit den Phragmen zu tun, welche im Gegensatz zu den ventralen Tracheentaschen die endoskelettalen Stützen der longitudinalen Muskulatur im Bereich der Tergite und Pleurotergite vorstellen, Gebilde, welche uns schon bei den fossilen *Diplopoden* begegnet sind.

1903 hat sich F. Silvestri in seiner Classis *Diplopoda* als erster etwas näher mit diesen dorsalen und dorsopleuralen Ansatzflächen der Muskulatur beschäftigt und sie „Prophragmen“ genannt.

Er erwähnt sie besonders für die *Lysiopetaloidea* und *Stemmatoiuloidea,* ist aber der irrigen Meinung, daß sie bei anderen *Diplopoden* weniger entwickelt wären oder schwach oder ganz fehlen, wie angeblich bei den *Polydesmoidea.*

Der Vorderrand der Prozonite bildet nach Silvestri einen breiten Tragring, um den „muscoli intersegmentali" bequemeren Ansatz zu bieten. Seine Angabe, daß die Phragmen der *Lysiopetaloidea* dorso-median unterbrochen seien („interrotto") ist nicht ganz richtig, zumal er in seiner Abb. 152 für *Callipus* das „Prophragma" in den Seiten und oben gleich breit, zu breit und dann plötzlich abgebrochen zeichnet und zwar nach einem Ringe des „mesotronco".

„Silvestri gebraucht für das „Prophragma" auch den Ausdruck „sepimento". Diese an die Dissepimente der *Anneliden* erinnernde Bezeichnung kann ich jedoch nicht annehmen, weil diese Gebilde der Ringelwürmer Bindegewebssepten vorstellen, die Phragmen der *Diplopoden* dagegen wirkliche Endoskelettbildungen, denen eine mehr oder weniger ausgiebige Kalkeinlagerung zukommt.

Der Name „Prophragma" führt insofern leicht zu Mißverständnissen, als er uns auch ein „Metaphragma" vermuten läßt, welches jedoch in Wahrheit nicht vorkommt. Da diese Phragmen wirklich quere, tiefe Segmenteinschnürungen vorstellen, welche bei den *Proterandria* meistens eine ringartige Gestalt aufweisen, bezeichne ich sie als „Cyclophragmen." (V.)

Bisher glaubte man, daß sie den *Polydesmoidea* ganz fehlen. Silvestri behauptete das ausdrücklich und Attems sagt nichts über dieselben.

In der Tat sind die Phragmen der *Proterospermophoren* viel schwächer entwickelt als bei den übrigen *Chilognathen*, aber man kann sich besonders bei größeren Formen dennoch unschwer davon überzeugen, daß die Prozonite vorn deutlich eingeschnürt sind und diese Einschnürung stellt ein allerdings ungewöhnlich schmales Cyclophragma vor.

Die schwachen Cyclophragmen der *Polydesmoidea* entsprechen dem Umstande, daß diese Tiere heftige, schlagende Bewegungen des Rumpfes nicht ausführen können.

Von besonderem Interesse ist der Umstand, daß die Phragmen bei den übrigen *Proterandria* nach den Körperregionen bei ein und derselben Art sehr verschieden ausgebildet sind, und zwar im vordersten Rumpfdrittel stets erheblich breiter als im mittleren und hinteren.

Auf Taf. X, 122 findet man das Cyclophragma vom 5. Rumpfring des *Scaphiostreptus molleri* Verh. Es ist hier so stark entwickelt (durch Punktierung ausgezeichnet), daß die Leibeshöhle durch diese Querwand in der Mitte auf ungefähr ein Drittel ihres Kalibers verengt worden ist. Es bleibt also in der Mitte eine Öffnung, welche gerade noch genügt,

den Eingeweiden den Durchtritt zu gestatten. Der Scheidewandring ist in diesem Falle ein vollständiger, denn wenn er auch dorsal und ventral viel schmäler ist als im übrigen, so setzt er sich doch auch oben und unten in einer Brücke deutlich fort, weshalb sich das Herz herab- und das Bauchmark emporbiegen muß.

Bei *Scaphiostreptus molleri* besitzt der 5. Rumpfring $5^1/_2$ mm Breite, während das Cyclophragma an den Seiten $2 \times 1^1/_3 - 1^1/_2$ mm, also $2^2/_3$ bis 3 mm breit wird.

Durchmesser des 10. Rumpfringes 8 mm, des Phragma $2 \times 1^1/_2 = 3$ mm.

Durchmesser der mittleren Rumpfringe 6 mm, des Phragma $2 \times {}^1/_2 = 1$ mm.

Durchmesser der Ringe im hintersten Viertel $5^1/_2$ mm, des Phragma $2 \times {}^2/_5 = {}^4/_5$ mm.

Während das Cyclophragma an den vordersten Ringen also mehr als die halbe Breite derselben einnimmt, so daß die betreffenden *Chilognathen* im vorderen Rumpfdrittel geradezu in hintereinander liegende Leibeskammern eingeteilt sind, vergleichbar einem durch Schotten abgekammerten Schiff, wird es nach hinten am Rumpfe immer schmäler und erreicht schließlich nur noch etwa ein Siebentel des Rumpfdurchmessers.

Es schwankt von vorn nach hinten am Rumpfe, aber nicht nur die Breite des Cyclophragmas, sondern auch seine Gestalt. Denn während es, wie man aus Taf. X, 121 ersieht, an den vorderen Ringen für die Eingeweide einen annähernd birnförmigen Durchgang frei läßt, also oben und unten viel schmäler ist als an den Seiten, nimmt es, je weiter nach hinten, desto mehr die Gestalt eines gleichmäßig schmalen Ringes an.

„Neben den starken Cyclophragmen des vordersten Rumpfdrittels findet sich jederseits noch ein sichelförmiges Randfeld (*r*), welches durch seinen besonderen Glanz schon anzeigt, daß es nicht zum Phragma, sondern zur Außenfläche des Prozonit gehört; denn zwischen Cyclophragma und Randfeld bezeichnet jederseits eine feine Grenzlinie die Ansatzstellen der Intersegmentalhaut, welche weiter oben und unten, wo die sichelförmigen Randfelder aufhören, sich an den Außenrand des Cyclophragma anschließt.

Obwohl also die Randfelder morphologisch der Rumpfoberfläche angehören, liegen sie doch fast in einer Ebene mit dem Cyclophragma. Sie bilden als Ringeinknickungen nach innen, mit dem übrigen Prozonit, durch eine Kante davon abgesetzt, einen stumpfen Winkel. Mit der Abschwächung der Cyclophragmen nach hinten verschwinden auch die Randfelder schnell“, und zwar schon im Bereich des vordersten Rumpfdrittels.

Mechanisch betrachtet, bilden die Randfelder eine Anpassung der

vordersten Ringe aneinander, durch welche deren fernrohrartige Zusammenschiebung noch verstärkt wird, indem sie bei der Einkrümmung noch fester ineinander geschient werden. — Die eben erwähnten Verhältnisse bei den *Spirostreptiden* gelten in der Hauptsache auch für andere *Opisthospermophoren.* Als ein zweites Beispiel möge noch *Pachyiulus fuscipes* (Koch) genannt werden:

Am 4. Rumpfring ist das Cyclophragma über der Ventralplatte so schmal, daß es nur einen dünnen Streifen vorstellt. Die sichelförmigen glänzenden Randfelder sind in der Mitte mehr als halb so breit wie das Phragma selbst. Letzteres ist oben zwar schmal, bildet aber doch eine deutliche Herzbrücke. Randfelder sind noch bis zum 12. Ring gut ausgebildet, verschwinden dann aber schnell nach hinten.

Auch hier wird das Phragma nach hinten am Rumpfe allmählich schmäler und im hintersten Viertel bildet es einen fast gleichmäßig schmalen, aber dennoch vollständigen Ring, der zwar auch in der Mediane etwas verschmälert ist, aber nicht unterbrochen.

An dem fast 5 mm breiten 4. Ring kommen in der Mitte quer 2 mm auf die Lücke der Leibeshöhle. Von den übrigen 3 mm beziehen sich 1,7 mm auf die Phragmenhälften, 1 mm auf die Randfelder.

10. und 11. Ring $4^1/_2$ mm breit, 4,2 mm hoch, Phragma $2 \times {}^1/_2 =$ 1 mm breit.

40.—45. Ring 4 mm breit, 5,3 mm hoch, Phragma $2 \times 0{,}3 =$ 0,6 mm breit.

Als Beispiel für die *Nematophoren* nennen wir *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh.: Am 10. Rumpfring von $3^1/_2$ mm Breite bilden die $2 \times 0{,}35 =$ 0,7 mm breiten Phragmahälften ein fast gleich breites Band, welches sich erst unten in schmale Zipfel auszieht, ein gut Stück noch über dem Unterrand des Pleurotergit. Auch nach oben laufen die Phragmahälften spitz aus, sind aber dorsal doch durch eine allerdings sehr schmale Brücke verbunden. Das Zustandekommen von geschlossenen Cyclophragmen wird durch die freien Sternite verhindert.

Im hintersten Rumpfviertel bei 3,6 mm breiten Ringen werden die Phragmen ebenfalls $2 \times 0{,}35 = 0{,}7$ mm breit.

Obwohl bei den *Lysiopetaloidea* sich an den vordersten Ringen noch breitere Phragmen vorfinden, so geht doch aus dem Vergleich dieser mit jenen *Opisthospermophoren* deutlich hervor, daß bei den *Nematophoren* die Entwicklung der Phragmen im größten Teil des Rumpfes eine gleichmäßigere ist als bei jenen, welche sehr beträchtliche Extreme vorführen, denn bei *Apfelbeckia* sind die Phragmen am 10. Ring und Nachbarschaft fast ebenso gebaut wie am 40.—45., während bei *Pachyiulus* am 10. Ring die Phragmen fast die doppelte Breite derer des 40.—45. erreichen.

Dieser Gegensatz entspricht auch dem biologischen beider Gruppen, denn die durchschnittlich gewandteren *Nematophoren* sind auf eine kräf-

tige Muskulatur des ganzen Rumpfes angewiesen, während bei den *Opisthospermophoren* das vorderste Rumpfdrittel schon mit Rücksicht auf die vielen Einkrümmungen in seiner Muskulatur besonders stark in Anspruch genommen wird.

Verfasser hat zum Unterschiede von den Cyclophragmen der *Proterandria* die homodynamen Gebilde der *Opisthandria* als Bogenphragmen hervorgehoben. Diese endoskelettalen Organe, welche bei den Kuglern auf die Tergite beschränkt sind, haben merkwürdigerweise bei den fossilen Formen, weil sie sich als besonders gut erhaltungsfähig zeigten, eher die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen als bei den rezenten. Man vergleiche dazu Taf. VII, 84, bei welcher sie sich allerdings nur angedeutet finden. In überaus scharfer Ausprägung findet man die Bogenphragmen bei den fossilen *Glomeropsis* erhalten, wo sie sich als lange, einheitliche, jederseits lanzenspitzenartig verbreiterte und zugespitzte Bogen darstellen. Bisweilen, so z. B. bei *Glomeropsis magna* Fritsch (Fritsch, Abb. 152) sind sogar fast nur die Bogenphragmen erhalten geblieben, während die Tergite selbst verloren gingen.

Im wesentlichen stimmen die Bogenphragmen unserer rezenten *Armadillomorphen* mit denen der fossilen Formen überein, höchstens mit dem Unterschiede, daß bei den letzteren die schmalen mittleren Stücke länger sind, was aber vielleicht nur darauf zurückzuführen ist, daß die zarteren Teile eben nicht erhaltungsfähig waren. Fritsch nannte sie irrtümlich „Vorderrandleisten, die jederseits löffelartig erweitert sind."

Bei unseren *Glomeriden* bilden die Bogenphragmen unter dem Vorderrande der Tergite in der Mitte Kanten, welche als solche schwer erkennbar sind, in der äußeren Hälfte aber sich schnell verbreitern. Gegen das Tergit sind sie durch eine feine Vorderrandleiste abgesetzt. Sie verbreitern sich auf der äußersten Seitenstrecke ganz plötzlich zu einer abgerundet dreieckigen, nach außen wieder verschmälerten Endplatte, aufhörend an einem Knoten, gegen welchen das Pleurit sich gelenkig dreht. Selbstverständlich haben die Seitenlappen (Paratergite) am Bogenphragma keinen Anteil. Brustschild und Collum entbehren desselben vollständig.

Die *Sphaerotheriiden* verhalten sich sehr ähnlich, doch tritt bei ihnen der schmale mittlere Teil des Bogenphragma als eine wulstige Rippe unter dem Tergitvorderrand deutlicher vor und ist oben, vorn durch eine tiefe Rinne scharf abgesetzt von der Vorderrandleiste des Tergit. Zwischen Rinne und Rippe setzt sich die Intersegmentalhaut an. Die Endplatten, auch hier ganz plötzlich erweitert, sind unten stark gewölbt und oben löffelartig ausgehöhlt. Eine lanzenartige Zuspitzung der Endplatten gibt es bei den rezenten Formen nicht.

Über die physiologische Bedeutung der *Chilognathen*-Phragmen urteilte Verfasser 1910 wie folgt:

„Überall, ganz einerlei wie die Phragmen in den einzelnen Gruppen ausgebildet sind, sehen wir sie als die Träger der starken segmen-

talen Longitudinalmuskulatur, deren Masse natürlich der verschiedenen Größe jener entspricht. Die besonders breiten Phragmen des vorderen Rumpfdrittels der *Opisthospermophoren* und *Nematophoren* zeigen uns, daß dieses im Leben derselben weit mehr Muskelarbeit zu leisten hat als der übrige Rumpf, eine durchaus verständliche Erscheinung, im Hinblick darauf, daß bei der Nahrungsaufnahme, der Einkrümmung, der Putztätigkeit, der Kopulation und der Eiablage die Ringe des Vorderkörpers bei weitem am stärksten, wenn nicht gar allein in Anspruch genommen werden.

Wenn die meisten *Proterandria* bei Gefahr entweder den vorderen Teil des Körpers einziehen oder sich ganz in eine Spirale einkrümmen, dann kommen Kopf und Vorderteil ins Innere der Spirale zu liegen und erfahren also die stärkste Zusammenpressung, weshalb hier eben eine besonders kräftige Muskulatur erforderlich ist.

Die Phragmen sind demnach eine wichtige physiologische Ergänzung des Fernrohrsystems und schaffen erst mit ihm verbunden diese bewunderungswürdig innige und feste Einschachtelung des Rumpfes.

Interessant ist ein Vergleich mit den *Chilopoden* und besonders den *Geophilomorphen*, bei welchen ebenfalls im vordersten Rumpfdrittel die stärkste Muskulatur vorkommt. Während aber bei den *Proterandria* die große Ausdehnung der Pleurotergite diese von vornherein zu den Trägern der größten Muskelmasse bestimmt, weshalb wir auch an ihnen stets die Phragmen antreffen, kommen solche bei den *Chilopoden* nicht vor, vielmehr nehmen bei diesen häufig Endosternite von den verhältlich viel ausgedehnteren Sterniten ihren Ausgang. Die verschiedene Verteilung der Endoskelettbildungen in beiden Klassen entspricht also den bekannten Gegensätzen im Bau des Rumpfes.

Daß die großen Phragmen, besonders im vordersten, schottenartig abgeteilten Rumpfdrittel, auf den Blutlauf von Einfluß sein müssen, sei nur beiläufig erwähnt. Zu beachten ist auch der Umstand, daß die Phragmen bei den Häutungen ein namhaftes Hindernis bilden, besonders dann, wenn sie schottenartig tief in die Ringe eingesenkt sind.

Schließlich möge noch einer eigentümlichen Bildung der Cyclophragmen bei den *Stemmatoiuliden* gedacht werden, über welche J. Carl 1914 in den „*Diplopoden* von Columbien“ folgendes berichtete: „Nähere Aufmerksamkeit verdient als weitgehende Anpassung an die freien Sternite und unten offenen Ringe die mediane Rückennaht der Tergite. Von ihrer großen physiologischen Bedeutung für die Schwingbogenbewegung (Verhoeff) der Ringe, die den Bauch erweitert und verengert, kann man sich schon durch leichten Druck auf die Seiten des Körpers überzeugen. Noch deutlicher tritt diese Rolle der Naht hervor, wenn man ihre Beziehungen zu den Cyclophragmen und die Gestalt der letzteren ins Auge faßt. Wie gewöhnlich sind die Cyclophragmen in der vorderen Körperregion am stärksten entwickelt. Während sie aber

sonst selbst bei *Lysiopetaliden*, z. B. *Callipus* nach Verhoeff, oben am Rücken nicht unterbrochen, sondern nur spitzwinkelig verschmälert sind, sind sie bei *Stemmatoiulus* in der Medianebene überhaupt nicht geschlossen. Der Innenrand der rechten und linken Phragmahälfte vereinigen sich nicht gegen die Rückenmitte hin, sondern setzen sich, jeder für sich, in je einen Rand der Naht fort.

Damit diese nun nicht aufklaffe, ist sie an ihrem Vorderende, wo das Tergit in das Phragma übergeht, durch Zahnbildungen verstärkt, indem jeder Rand vier kegelförmige Zähne trägt, die zwischen diejenigen des gegenüberliegenden Randes eingreifen und deren Größe von vorn nach hinten abnimmt. Der Rand des Phragmas ist innen wie die Ränder der Naht deutlich verdickt."

ζ) **Die Metazonitduplikaturen und die Einschachtelung der Ringe.**

Von den Metazonitduplikaturen ist schon wiederholt die Rede gewesen und sahen wir, namentlich bei der Besprechung des *Diplopoden*rumpfes als eines Fernrohrsystemes, daß sie die wichtige Rolle von Bedeckungsringen für die von den Prozoniten dargestellten Einschubringe zu spielen haben. Die Duplikaturen bestehen also aus zwei Lamellen, welche im geschärften Hinterrande der Ringe ineinander übergehen, nämlich dem Oberblatt außen und oben und dem Unterblatt innen und unten.

Die Duplikaturen sind stets auf die Tergite und Pleurotergite beschränkt und selbst bei denjenigen Ordnungen, welche mit ihren Diplosomiten einheitliche, geschlossene Ringe darstellen, also den *Protero-* und *Opisthospermophoren* nehmen die Sternite an den Duplikaturen nicht nur keinen Anteil, sondern wir beobachten im Gegenteil, daß sie im Bereich der Sternite und Beine unterbrochen sind, weshalb am Hinterrande eine oft recht tiefe Bucht erscheint.

Die Ursache dieses Verhaltens der Duplikaturen liegt begründet in der allen *Chilognathen* eigentümlichen ventralen Schutzeinkrümmung, durch welche bewirkt wird, daß der Körper sich ventral am stärksten ineinanderschiebt, dorsal dagegen am stärksten auseinanderschiebt. Von bauch- nach rückenwärts werden also die Bedeckungsringe und damit die Duplikaturen in steigendem Maße als Schutz für die der Bedeckung bedürftigen Körperregionen in Anspruch genommen. Umgekehrt verschmälern sich die Tergite oder Pleurotergite von rücken- nach bauchwärts und dementsprechend auch die Duplikaturen, letztere, wie wir sehen werden, jedoch nur bei den *Proterandria*.

An einem bestimmten Beispiel, und zwar dem *Sphaerotheriiden Sphaeropoeus malaccanus* Verh. möge gezeigt werden, welchen Einfluß die Ein- und Ausrollung auf die Länge der Tergite ausübt, soweit sie von außen sichtbar sind.

a) Länge der Tergite in der Mediane gemessen:

3.	Tergit	bei	Einrollung	6	mm lang,
7.	„	„	„	9	„ „
10.	„	„	„	9	„ „
12.	„	„	„	$5^1/_2$	„ „
3.	„	„	Laufstellung	$3^1/_3$	„ „
7.	„	„	„	$3^1/_3$	„ „
10.	„	„	„	4	„ „
12.	„	„	„	$4^1/_2$	„ „

b) Länge der Paratergite in der Mitte gemessen:

3.	Tergit	bei	Einrollung	1,6	mm lang,
7.	„	„	„	1,5	„ „
10.	„	„	„	1,7	„ „
12.	„	„	„	1,3	„ „
3.	„	„	Laufstellung	1,6	„ „
7.	„	„	„	4	„ „
10.	„	„	„	5	„ „
12.	„	„	„	4	„ „

Die vier genannten Tergite zeigen also zusammen in der Mitte bei der Einrollung eine Länge von $29^1/_2$, dagegen bei der Laufstellung von zusammen $15^1/_6$ mm, woraus folgt, daß dorsal bei der Einrollung von den Tergiten fast doppelt so viel sichtbar wird wie bei der Laufstellung.

Die vier Tergite erreichen dagegen in der Mitte der Paratergite bei der Einrollung zusammen eine Länge von nur 6,1 mm, während sie sich bei der Laufstellung auf 14,6 mm ausbreiten, mithin weit mehr als den doppelten Raum in Anspruch nehmen.

Ein und dieselbe Einkugelung bewirkt also an den Paratergiten mithin ventral eine Zusammenschiebung, dagegen dorsal also in der Mitte eine Auseinanderschiebung der Tergite.

Um nun festzustellen, welchen Anteil die Duplikaturen an diesen Verschiebungen haben, mögen einige Beispiele über die Ausdehnung derselben gegeben werden. An einem im Vergleich mit dem eben berücksichtigten kleineren Individuum des *Sphaeropoeus malaccanus* haben wir gemessen:

Das 3. Tergit, in der Mediane 6 mm lang, während das Unterblatt der Duplikatur in der Mediane kaum 1 mm lang ist, bis zu den Paratergiten aber sich auf 2 mm verbreitert.

Das 11. Tergit ist in der Mediane 6 mm lang, sein Unterblatt daselbst 1 mm, während es gegen die Paratergite bis $2^1/_2$ mm breit wird.

Das Brustschild ist $6^3/_4$ mm in der Mediane lang, sein Unterblatt deselbst 1 mm und verbreitert sich bis zu $1^3/_4$ mm gegen die Paratergite.

Wenn also die Unterblätter der Duplikaturen größtenteils nur etwa ein Sechstel der Länge ihrer Tergite ausmachen, während wir sahen, daß nach den obigen Maßen z. B. das 10. Tergit zwischen Laufstellung und Einrollung einen Bedeckungsunterschied von 5 mm oder das 3. Tergit einen solchen von $2^2/_3$ mm aufweist, dann folgt daraus, daß die Duplikaturen bei den *Sphaerotheriiden* nur einen kleinen Teil der Bedeckungsbögen herstellen, während der größte Teil derselben durch die übrigen Bezirke der Tergite geliefert wird.

Die *Glomeriden* verhalten sich in dieser Beziehung jedoch insofern abweichend, als ihre Duplikaturen ein viel größeres Unterblatt besitzen. Die Textabb. 37 zeigt uns das äußere Drittel eines der mittleren Tergite von *Glomeris*, wobei die punktierte Linie *x* den durchscheinenden Vorderrand des Unterblattes der Duplikatur angibt. Bei *Glomeris* erstreckt sich das Unterblatt über die halbe oder fast die halbe Länge des Tergit und behält dabei gleichzeitig ungefähr dieselbe Breite innen und außen. Dies ist aber um so auffallender, als die Tergite nach den Seiten und besonders in ihren Seitenlappen bedeutend schmäler werden. Aus diesen Verhältnissen folgt aber, daß der Vorderrand des Unterblattes, wie die Linie *x* anzeigt, an den Seiten im Bogen nach vorn herausschwingt gegen die Vorderecke der Seitenlappen. Wenn also die *Glomeriden* auch durch viel längere Duplikaturunterblätter von den *Sphaerotheriiden* abweichen, dann schließen sie sich doch insofern an dieselben an als die Unterblätter nach außen keine Verschmälerung erfahren und hierin liegt bei beiden Gruppen eine Anpassung an die für die Kugler charakteristischen Seitenlappen. — Anders steht es in dieser Hinsicht bei den *Proterandria*.

Bei einem *Spirostreptiden*, und zwar *Spirostreptus cameroonensis* Voges sind die Ringe der Rumpfmitte bei einem Erwachsenen 4 mm in der dorsalen Mediane lang, wobei 2,1 mm auf das Prozonit und 1,9 mm auf das Metazonit gehen.

Vergleicht man die Lage der Naht mit der Lage der Vordergrenze des Unterblattes der Duplikaturen, dann zeigt sich, daß sie oberhalb der Drüsenporen etwa 0,2—0,3 mm weiter nach vorn liegt als jene, unterhalb der Poren sich aber ziemlich genau über der Unterblattvordergrenze befindet. Somit entspricht das Metazonit unterhalb der Poren vollkommen dem Unterblatt, während es dorsal etwas breiter ist, also etwas weiter nach vorn reicht. Das Unterblatt verschmälert sich erst in den Unterflanken und bleibt sonst annähernd gleich breit.

Es verhält sich also dem Unterblatt der *Armadillomorphen* in dieser Hinsicht nicht nur gerade entgegengesetzt, nämlich bei den Kuglern außen viel breiter, bei den *Proterandria* außen viel schmäler, sondern es ist im Vergleich mit jenen überhaupt viel ausgedehnter, denn während es bei jenen *Sphaerotheriiden* vorwiegend nur ein Sechstel der Tergitlänge ausmacht, erreicht es bei diesen *Spirostreptiden* etwa $^2/_5$ derselben.

Beobachten wir aber die Haltung und Lage der Diplosomite der *Proterandria* zueinander in der Laufstellung und vergleichen sie zugleich mit einigen losgelösten Ringen, dann läßt sich leicht feststellen, daß an den meisten Doppelsegmenten $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Prozonite von den Metazoniten verdeckt wird. Nehmen wir aber an, daß $^2/_3$ eines Prozonit verdeckt wird, dann zeigt sich also, da das Metazonit nur wenig kürzer ist als das Prozonit und die Duplikatur größtenteils dem Metazonit entspricht, daß die Duplikatur bei normaler Laufstellung allein imstande ist, die bedeckten Prozonitteile zu überlagern, d. h. daß die Duplikatur, mechanisch betrachtet, auch zugleich den ganzen Bedeckungsring darstellt, im größten Gegensatz zu dem besprochenen *Sphaeropoeus*, bei welchem die Duplikatur, von den Seitenteilen abgesehen, niemals für die Bedeckung des nachfolgenden Tergit ausreicht, einerlei, ob es sich um Streckung oder Kugelung handelt, auch einerlei, welches Segment man in Betracht zieht.

Da nun bei den *Opisthospermophoren* bei den übrigen einer mehr oder weniger weitgehenden Einkrümmung entsprechenden Stellungen der größte Teil der Prozonite weniger bedeckt wird als bei der Laufstellung so folgt also, daß bei ihnen die Duplikaturen überhaupt die Rolle der Bedeckungsringe vollkommen auszufüllen fähig sind.

Bei allen *Chilognathen* bilden die Unterblätter der Duplikaturen, welche bei den meisten Gattungen ein äußerst glattes und daher spiegelnd glänzendes Aussehen zeigen, im ganzen betrachtet, eine riesige Gelenkpfanne zur Aufnahme des jeweils nachfolgenden Körperringes, und zwar zeigt sich bei *Proterandria* und *Opisthandria* eine beachtenswerte Harmonie zwischen Phragmen, Tergiten und Duplikaturen. Den Pleurotergiten der *Proterandria* nämlich entsprechen die Cyclophragmen und diesen wieder die Kreisduplikaturen, den Tergiten der *Opisthandria* dagegen entsprechen die Bogenphragmen und diesen wieder die an den Paratergiten aufhörenden Bogenduplikaturen.

Letztere sind eine Anpassung an die Kugelung mit allen ihren zahlreichen Eigentümlichkeiten, während die Kreisduplikaturen eine Anpassung an das eigentliche Fernrohrsystem und die Spiralung vorstellen.

Der Umstand, daß bei den *Sphaerotheriiden* die Duplikaturen im Vergleich mit der Länge der Tergite wenigstens in der Mitte so viel kürzer sind als bei den *Proterandria*, hängt mit der Kürze ihres Körpers und der geringen Ringzahl desselben zusammen. Je länger nämlich der durch das Fernrohrsystem in seinem Verbande versteifte und durch den Kalkpanzer stark belastete Körper der *Diplopoden* ist, desto fester müssen die Verbindungen der Diplosomite sein, da ja den Fall z. B. angenommen, daß die eine Hälfte des Körpers sich auf einer Unterlage befindet, die andere aber frei in die Luft herausragt, diese letztere einen freien Hebel darstellt, welcher sich um den letzten unterstützten Ring dreht. Letzterer hat aber um so mehr Druck auszuhalten, je länger der freie Hebel wird.

Wenn also die Kreisduplikaturen der *Proterandria* verhältlich länger sind als die Bogenduplikaturen der *Sphaerotheriiden*, oder was dasselbe heißt, wenn sie einen tieferen Gelenkpfannenkreis bilden, dann entspricht diese Verstärkung der Gelenkpfanne der Ringe der stärkeren Inanspruchnahme durch Druck und Zug.

Verschiedene Einschachtelung der Ringe.

Betrachtet man in Kanadabalsam einen im ganzen konservierten *Diplopoden*, z. B. einen *Iuliden*, so wird man zunächst ein Bild erhalten, welches selbst den Erfahreneren anfänglich verwirren kann, und zwar besonders deshalb, weil die am schärfsten ausgeprägten Ringgrenzen gar nicht mit denjenigen stimmen wollen, welche man vorher an einem gleichartigen Objekt mit der Lupe beobachtet hat. Mit letzterer erkennt man nämlich als die Grenzen der Ringe die Hinterränder derselben und damit zugleich der Duplikaturen, während man mit dem Mikroskop als bei weitem schärfste Grenzen die Phragmen wahrnimmt, während jene oft so bloß sind, daß man sie mit besonderer Aufmerksamkeit suchen muß.

Wegen der Deutlichkeit der Phragmen an Balsamobjekten kann man sich an diesen auch besonders gut darüber unterrichten, wie weit die Prozonite von den Metazoniten und Duplikaturen bedeckt werden.

Bei einer mittelwüchsigen *Pachyiulus*-Larve z. B. sieht man, daß $^2/_3$ bis $^4/_5$ des Prozonit vom Metazonit bedeckt werden. Da das Prozonit aber etwas länger bis bedeutend länger ist als das Metazonit, so folgt, daß $^2/_5$ der Ringe (hinten am Rumpfe) bis die Hälfte (ganz vorn am Rumpfe) von den Bedeckungen umfaßt werden, ein Beweis, wie stark die Ringe ineinander geschachtelt sind.

Mit der Lupe kann man z. B. an einem erwachsenen *Pachyiulus* leicht feststellen, daß die Länge des von außen bei gewöhnlicher gestreckter Haltung sichtbaren Prozonit der Rumpfringe äußerst verschieden ist. An den meisten Ringen sieht man das Prozonit etwa halb so lang wie das Metazonit. Im hintersten Rumpfviertel dagegen wird das Prozonit an der Oberfläche allmählich immer kürzer und verschwindet schließlich an 6—7 Ringen vor dem Telson ganz oder fast ganz.

Desgleichen wird das Prozonit im vordersten Rumpfviertel kürzer, hier jedoch nicht so sehr, weshalb es auch an keinem Ringe verschwindet.

Diese Gegensätze lehren aber, daß die Einschachtelung der Ringe vorn und hinten am Körper am stärksten ist.

An den beintragenden Ringen vor dem Telson ist nämlich das Prozonit trotz seiner Verbergung noch länger als das Metazonit und an den vordersten Ringen im vorderen Rumpfviertel wird das Prozonit sogar bedeutend länger als das Metazonit. Es bleibt somit nichts anderes

übrig, als daß die Einschachtelung der Ringe vorn und hinten am Rumpfe noch erheblich stärker wird, als sie uns an der Mehrzahl der dazwischen liegenden typischen Ringe erscheint.

An den genannten hinteren Ringen, deren Prozonit äußerlich ganz oder fast ganz verschwunden ist, kann also auch die Duplikatur die Rolle als Bedeckungsring nicht mehr vollständig ausfüllen, so daß ein Teil der Zwischenhaut mit zur Bedeckung verwendet werden muß.

Die physiologische Bedeutung der Duplikaturen und namentlich ihres Unterblattes liegt darin, daß die intersegmentalen Häute vollkommen in der Tiefe gehalten werden und damit den Schädigungen von außen so viel als möglich entzogen sind. Gleichzeitig bilden sie, wie wir gesehen haben, riesige Gelenkpfannen für die ganzen Tergite oder sogar die ganzen Ringe, in welchen sich diese, dank der Glätte des Unterblattes und begünstigt durch Gelenkdrüsen, leicht und sicher zu drehen vermögen. Daß die Duplikaturen durch Festhalten von Luft bei Wasseraufenhalt von Bedeutung werden, wurde schon im biologischen Abschnitt erörtert.

Die dichte Aneinanderschließung von Einschub- und Bedeckungsringen ist notwendig, um das Eindringen von Fremdkörpern und Parasiten in die intersegmentalen Spalten zu verhindern. Um aber diesen Zweck noch sicherer zu erreichen, besitzen viele *Diplopoden* am Hinterrand der Duplikaturen besondere Auszeichnungen in Form von mikroskopisch feinen aber dichten Wimpersäumen. Obwohl die Duplikaturen und ihre Bedeutung für die Organisation der Tausendfüßler bisher wenig Verständnis gefunden haben, sind diese Wimpersäume doch von einigen Autoren berücksichtigt worden, zumal sie sich in einigen Gruppen systematisch verwerten lassen.

C. Attems gibt z. B. in seinem *Polydesmoideen*-Werk 1899 auf Taf. XVI zwei Abbildungen für *Platyrrhacus xanthopus* Poc., in welchen „die Fransen vom Hinterrande des Metazoniten“ als eine dichte, feine und gleichmäßige Spitzchensäge dargestellt sind.

In seinen „afrikanischen *Spirostreptiden*“ schrieb er folgendes:

„Der erste, welcher diesen Fransensaum erwähnt, ist Porat, welcher ihn *Limbus adjectitius* nennt (1872). Karsch leugnet sein Vorhandensein u. a. auch bei *Odontopyge dimidiatus* Pet., von dem ich dieselben Exemplare untersuchte, wobei ich feststellen konnte, daß ein Fransensaum doch vorhanden ist. Cook erwähnt die Fransen bei *Ctenoiulus*, und Porat gedenkt ihrer in den Myriapoden Kameruns.“

Attems selbst gab mehrere Abbildungen der Hinterrandfransen, aus welchen man ersieht, daß sie an den Hinterrandsäumen vereinigt mit mehreren Reihen Zellstruktur auftreten können, und zwar bald in einfachen Spitzchen, bald in zwei- bis dreizackigen. Bald schließen sich die Spitzen an die sagittal gerichteten Linien der Zellstruktur an, bald stehen sie zwischen denselben.

Zonen des Unterblattes.

Obwohl uns das Unterblatt der Duplikaturen unter der Lupe meistens als ein einheitliches glänzendes Bogenband erscheint, zeigt die mikroskopische Prüfung dennoch, daß es stets aus mindestens zwei Zonen besteht, nämlich einer vorderen hypodermalen, über welcher sich Hypodermis und Leibeshöhle befinden und einer hinteren terminalen, über welcher beides fehlt, weil in ihr nämlich das Hautskelett des Oberblattes in das des Unterblattes übergeht, also beide miteinander verwachsen sind. Innerlich besteht in der terminalen Zone zwischen Ober- und Unterblatt keine Grenze, aber äußerlich wird sie durch den scharfen Hinterrand genau bestimmt. Dieser terminalen Zone gehören auch die verschiedenartigen, eben besprochenen Wimpersäume von Spitzchen und Fransen an, doch gibt es zahlreiche *Diplopoden*, welche von einer solchen Auszeichnung nichts besitzen (X, 124).

Charakteristisch für die terminale Zone ist das Auftreten zahlreicher, langer Porenkanäle, von welchen viele die Kanälchen von Hautdrüsen vorstellen. Häufig findet sich auch noch eine besondere Randzone (Abb. 124, III), welche Querstreifen oder Zellstruktur besitzen kann und von den Porenkanälen nicht mehr durchsetzt wird.

Schon der Umstand, daß viele Pigmente nur der Hypodermis eingelagert sind, bringt es mit sich, daß die hypodermale und terminale Zone oft durch Färbung scharf gegeneinander abgesetzt sind.

Eine besondere Eigentümlichkeit mancher *Diplopoden*-Gattungen, z. B. des durch Abb. 124, Taf. X, erläuterten *Spirostreptus cameroonensis*, besteht darin, daß die Duplikaturen im Bereich der hypodermalen Zone (I) durch Säulen (*columnae*) verstärkt werden. Diese stellen senkrechte, konzentrisch geschichtete Träger dar, welche Ober- und Unterblatt verbinden, die Hypodermis durchsetzen und daher bei starker Pigmentierung dieser in ihr als rundliche, helle Fenster erscheinen. Die Säulen stehen im vorliegenden Falle in Reihen, welche quergerichtet sind und von hinten nach vorn größer werden, entsprechend dem Umstande, daß der Abstand zwischen Ober- und Unterblatt von hinten nach vorn keilartig wächst.

Sehr originellen Bau zeigt das schon besprochene schmale Unterblatt der Duplikaturen bei den *Sphaerotheriiden* (X, 123), zumal es durch eine schon unter der Lupe bei größeren Arten leicht erkennbare Querrinne, welche es in der ganzen Breite durchzieht, sehr deutlich furchenartig vertieft ist (*b*), aber nach den Seiten in schmale, glänzende und glatte, breitere aber seichtere Streifen übergeht. Ob diese Querrinnen einen Drüsensaft zu leiten haben, ist ungewiß.

Vor der Querrinne ist das Unterblatt etwas gewölbt, dahinter flach. Während die Rinne selbst ganz nackt ist, zeigen sich bei *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. vor und hinter ihr zahlreiche Tastborsten, alle nach hinten gerichtet und tangential angedrückt. Es zerfällt aber dieses Unterblatt in

a) eine Wallzone vorn (X, 123, *a*) mit spärlichen, langen, zerstreuten Tastborsten,

b) die auffallend dunkle Querrinne (*b*),

c) die Borstenzone, welche überaus dicht besetzt ist mit Borsten verschiedener Länge und verschiedenen Kalibers, vorn äußerst dicht zusammengedrängt, nach hinten aber mehr zerstreut. Sie zerfällt in

1. die vordere Borstenzone (*c*), in der Vorderhälfte und unter der Hypodermis liegend und

2. die hintere Borstenzone (*d*), in der Hinterhälfte und hinter der Hypodermis sich erstreckend.

d) die Randzone (*e*) ganz ohne Tastborsten, aber mit sehr feinen Drüsenporen, daher der Randzone von *Spirostreptus* nicht entsprechend.

Es gehören also a, b und c1 zur hypodermalen Zone, während c2 und d auf die terminale Zone im obigen Sinne zu beziehen sind. —

Im Anschluß an die obigen Bemerkungen über den gegenüber den *Sphaerotheriiden* sehr abweichenden Bau der Unterblätter der *Glomeriden*, möge hier betont werden, daß dieselben eine glatte, einfache Beschaffenheit zeigen wie bei den meisten *Proterandria*, also auch der eben besprochenen Querrinnen völlig entbehren.

η) Das Telson der Proterandria.

Latzel schreibt 1884 in seinem Handbuch: „Das letzte Körpersegment ist abweichend von den übrigen gebaut. Es besteht aus dem Rückenschilde, der unpaarigen (selten paarigen) Analschuppe (Ventralplatte?) und zwei Analklappen, welche die Afterspalte zwischen sich fassen. Ob diese als die Pleuren des letzten Segments aufzufassen sind, ist schwer zu sagen."

Attems 1898 in seinem *Polydesmoideen*-Werk erklärt auf S. 24 des 1. Bandes: „Der Panzer des Analsegments besteht aus vier Stücken. Diese sind 1. ein Ring, dessen Oberseite sich nach hinten zum Schwänzchen verlängert, 2. die Analschuppe und 3., 4. die beiden Analklappen." Über die Gestalt dieser Bildungen hat er sich ausführlich geäußert, nicht aber über ihre vergleichend-morphologische Auffassung.

Die vorherrschende Ansicht ging lange Zeit dahin, daß diese vier das Ende des Rumpfes der *Proterandria* einnehmenden Sklerite ein einfaches Segment, nämlich das Analsegment, darstellen, wobei dann der Ring als Tergit, die Analschuppe als Sternit und die beiden Analklappen als Pleurite gelten mußten.

Silvestri unterschied dagegen 1903 ein „*segmento preanale*" von einem „*segmento anale*", indem er für das letztere nur die Analklappen, für das erstere dagegen die beiden andern Teile in Anspruch nahm.

Verfasser vertritt eine Auffassung, welche sich zwischen der alten und neuen befindet, denn er schließt sich Silvestri insofern an, als er die in Rede stehenden Körperteile ebenfalls als zwei Segmente betrachtet, weicht aber dadurch von ihm ab, daß er die ventrale Anal-

schuppe dem Analsegment im engeren Sinne zuweist, während er das Präanalsegment allein auf den präanalen Ring bezieht, da derselbe ein geschlossenes Ganzes darstellt. Präanal- und Analsegment gemeinsam bezeichnen wir als Telson.

Verfasser urteilte 1910 über dasselbe in folgender Weise: „Das Präanalsegment der *Proterandria* ist ursprünglich ein einfacher, vollkommener, unten geschlossener Ring und in diesem Primitivzustand treffen wir es tatsächlich bei zahlreichen Formen an, namentlich den *Ascospermophoren* und *Opisthospermophoren* (Taf. V, 62, *pr*) doch gibt es auch unter den *Proterospermophoren* und *Colobognathen* entsprechende Vorkommnisse. Vor dem Telson besitzen die *Diplopoden* die Sprossungszone", von welcher bereits im Abschnitt über die nachembryonale Entwicklung die Rede gewesen ist. „Dieselbe enthält bei den *Proterandria* noch bis ins geschlechtsreife Stadium ein oder mehrere gliedmaßenlose, ringartige Segmente, welche nicht zur vollen Entwicklung gelangt sind. Mit diesen unvollkommen ausgebildeten Ringen der Sprossungszone zeigt das Präanalsegment die größte Ähnlichkeit, so daß man es als hinterstes derselben auffassen müßte, wenn es nicht dadurch grundsätzlich und durchgreifend unterschieden wäre, daß es

1. schon bei den jüngsten Larven vorhanden ist, also bereits entwickelt, ehe die Sprossungszone ihre Tätigkeit beginnt und

2. auch gestaltlich zahlreiche Eigentümlichkeiten aufweist, welche den einfachen Ringen der Sprossungszone fehlen."

Wenn aber bei zahlreichen *Proterandria* das Präanalsegment eine Beschaffenheit zeigt, welche im wesentlichen derjenigen des Embryo- und Eosomit entspricht (man vergleiche S. 309) und wenn uns die Entwicklung lehrt, daß diese sich in normale Diplosomite entwickeln können, dann haben wir das Präanalsegment als einen Leibesabschnitt aufzufassen, welcher ursprünglich dem Embryo- und Eosomit zwar entspricht, aber als Schutz- und Stützbasis des Analsegments in einem Dauerzustand verbleiben mußte.

Die Auffassung der drei Bestandteile des Analsegmentes im engeren Sinne ergibt sich ganz einfach aus der physiologischen Notwendigkeit, den After zu schützen und die Abfallstoffe zu beseitigen. Auch hier haben wir die Teilung in Sternit oder Analschuppe und Pleurotergit oder Analklappen, letztere entstanden einfach durch mediane Spaltung aus jenem, ein Vorgang, welcher um so leichter war, als jedes Tergit embryologisch zweiteilig angelegt wird.

„Außer der Einheitlichkeit des Präanalringes spricht für meine Auffassung desselben ferner der Umstand, daß die Subanalplatte sich immer mehr oder weniger als zu den Analklappen gehörig schon durch den äußeren Zusammenhang erweist, womit gesagt ist, daß sie den Analklappen nicht nur mehr angeschlossen ist als dem Präanalring, sondern mit ihnen zusammen auch oft eine dreizipfelige Afterklappe bildet oder wenigstens

von hinten und unten gesehen als ein einheitliches, rundliches Ganzes erscheint."

Wie in vieler anderer Hinsicht sind auch hinsichtlich des Telson die *Nematophoren* besonders lehrreich und wir müssen uns mit ihnen um so mehr näher beschäftigen, als gerade die diese Ordnung besonders auszeichnenden Spinndrüsen mit dem Telson in wichtigen Beziehungen stehen.

Latzel schrieb schon 1884 über die Analklappen von *Lysiopetalum*, daß sie „aus zwei Paaren von Blättern gebildet werden, deren obere oder hintere viel kleiner sind als die unteren, welche die Afterspalte zwischen sich fassen." Diesen Eindruck bekommt man bei einer Untersuchung mit der Lupe allerdings, aber bei einer eingehenderen Prüfung zeigen sich doch Verhältnisse, die der genaueren Erörterung bedürfen.

1903 brachte *Silvestri* in seiner Anatome eine Abb. 198, vom *Callipus*-Telson, welche ausgesprochen unrichtig ist, Verfasser gab 1903 folgende Erklärungen:

„Das Merkwürdigste am Telson der *Lysiopetaloidea* ist ein kissenartiges Glied, welches jederseits den Spinngriffel trägt, in auffallendem Gegensatz zu den *Ascospermophoren*, bei welchen die Griffel gleich am Hinterrand des Präanalsegmentes sitzen. Durch dieses Trageglied, dessen Größe und Gestalt nach den Gattungen verschieden ist, erhalten wir zusammen mit dem Spinngriffel eine zweigliedrige Gliedmaße, für welche ich die Bezeichnung Pygopodit einführe. Das Grundglied derselben, welches ich Basis nenne (*ppb*, Textabb. 33), können wir mit einem Coxit vergleichen und das Endglied oder den Griffel mit einem Telopodit.

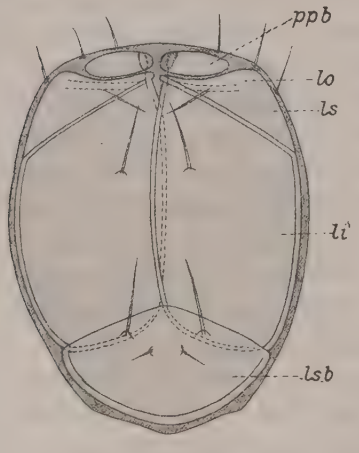


Abb. 33. *Dischizopetalum illyricum* Latz. Telson von hinten gesehen, × 56. *ppb* Pygopoditbasis, *lo* versteckte Zwischenplatte, *ls* Oberplatte, *li* Unterplatte, *lsb* Subanalplatte.

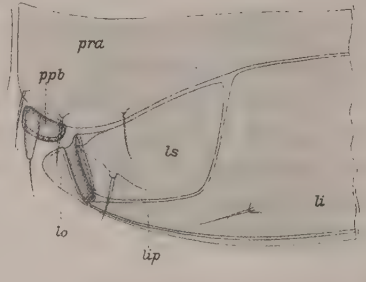


Abb. 34. *Lysiopetalum carinatum* Bra. ♀. Obere Teile der rechten Afterklappe ausgebreitet, daneben das rechte Pygopodit und ein Stück des Präanalsegmentes (*pra*), × 56, maceriert.

Solche zweigliedrige Pygopodite sind aber bisher nur von dem *Lysiopetaloidea* bekannt und ich möchte sie ebenfalls zu den nicht wenigen

Merkmalen dieser Gruppe stellen, welche als primitiv aufgefaßt werden können.

Wie man aus den Abb. 33 und 34 entnehmen möge, sitzen die Telopodite ganz am Innenrande ihrer Basis auf, bei *Apfelbeckia* aber sind sie gegen die Mitte derselben gerückt. In der Mediane (Abb. 33) bleiben die beiden Basen nur durch einen schmalen Zwischenraum voneinander getrennt oder berühren sich sogar, wie bei *Apfelbeckia*.

Die Pygopodite fasse ich auf als die nach dem Rücken verlagerten oder auch von vornherein dort ausgeprägten Gliedmaßen des Präanalsegmentes.

Da dasselbe stets als ein geschlossener Ring ausgebildet ist, können die Pygopodite keine Beziehung zu Diplosomitteilen aufweisen. Die Teile des Analsegmentes sind vom Präanalsegment stets scharf getrennt.

Die Analklappen bestehen nicht aus zwei Teilen, wie Latzel und Silvestri meinten, sondern sind stets deutlich in drei Sklerite abgegliedert. Das unterste und bei weitem größte derselben (*li*, Abb. 33) nenne ich Unterplatte, lamina inferior, das zweite breit daran anschließende Oberplatte, lamina superior (*ls*) und das dritte, oberhalb der letzteren befindliche Zwischenplatte, lamina occulta (*lo*).

Die Zwischenplatte ist bald mehr, bald weniger verdeckt, bei *Dischizopetalum illyricum* (Latz.) z. B. ist sie, wie Abb. 33 zeigt, von hinten her kaum zu sehen, auch entschieden getrennt von der Unterplatte, bei *Lysiopetalum carinatum* Brandt dagegen (Abb. 34) ist sie sowohl etwas deutlicher, als auch durch einen Fortsatz (*lip*) der Unterplatte, welcher hinten die Oberplatte umfaßt, ein wenig mit der ersten verbunden.

Die Zwischenplatte zerfällt außerdem in zwei Abschnitte, „einen dreieckigen oberen und einen rinnenartig vertieften unteren".

Die Subanalplatte ist auch bei manchen *Lysiopetaloidea* in typischer Weise einheitlich ausgebildet (Abb. 33, *lsb*). Häufig jedoch wird sie durch zwei paramediane Längsnähte in drei nebeneinander stehende Felder zerlegt, z. B. bei *Lysiopetalum*, *Apfelbeckia* und *Callipus* (Abb. 35).

Als Gelenkdreieck, triangulum artic. ist an der analen Unterplatte aller *Lysiopetaloidea* (*tri* Abb. 35) eine Auszeichnung zu nennen, welche darin besteht, daß das hinterste und unterste Gebiet derselben durch eine wulstige oder scharfe Kante, bisweilen auch teilweise durch Naht gegen die übrige Platte abgesetzt ist. Das hierdurch abgegrenzte Feld läuft nach oben gegen den wulstig vorragenden Analklappenrand allmählich aus und schiebt sich nach der Öffnung des Afters mehr oder weniger unter die Subanalplatte.

„Das Gelenkdreieck ist demnach ein hervorragendes, die Reibung gegen die Subanalplatte übernehmendes Feld. Vor ihm ist die Unterplatte vertieft, wodurch bewirkt wird, daß die Reibung eine möglichst geringe, auf das Gelenkdreick beschränkte ist.

Die Afterklappen stellen in ihrem Hinterteil eine Duplikatur dar, welche aber nicht ohne weiteres in den Aftersack übergeht, sondern in eine schmale, eingeschaltete Zwischenfalte. Diese wird durch eine Rinne vom Hinterrand der Afterklappe getrennt, und ist ihr Endrand etwas verdickt.

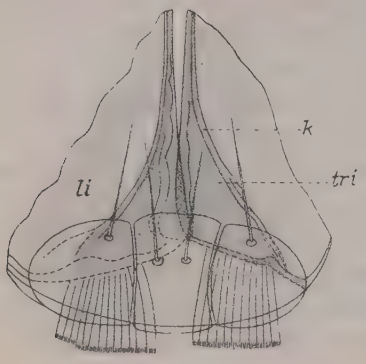


Abb. 35.

Callipus longobardius Verh. Untere Teile der Afterklappen einer älteren Larve nebst dreiteiliger Subanalplatte von hinten gesehen, × 125, maceriert. *k* Kante des Gelenkdreiecks *tri*.

Der Endrand der Zwischenfalte besitzt als interessante Auszeichnung eine Schließeinrichtung des Afters darin bestehend, daß z. B. bei *Dischizopetalum illyricum* Vertiefungen und Erhöhungen der linken Zwischenfalte in ebensolche der rechten Zwischenfalte eingreifen und einen festen Zusammenhalt der Analklappenränder verbürgen, nachdem vorher der ausgestülpte Aftersack vollkommen zurückgezogen wurde.

Diese Einrichtungen des Telsons der *Lysiopetaloidea* sind nach zwei Richtungen von physiologisch-biologischer Bedeutung, denn

1. ermöglichen sie dem Telson bei der Ausstülpung des Aftersackes (vgl. auch Abb. 125 u. 126, Taf. X) eine höhere Beweglichkeit, als es den

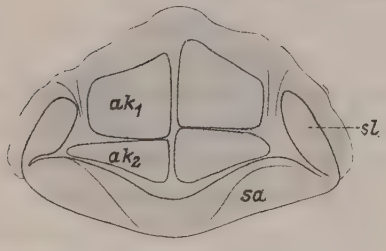


Abb. 36. *Loboglomeris rugifera* Verh. ♀ Analsegment von unten gesehen, ak_1 vorderes, ak_2 hinteres Stück der Analklappen, *sa* Subanalplatte mit besonderen Außenlappen *sl*. —
Abb. 31—36 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1910.

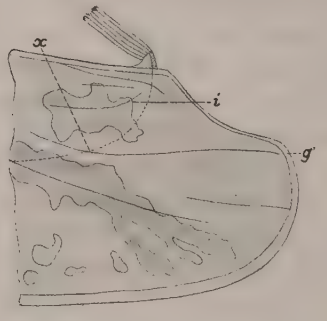


Abb. 37. *Glomeris conspersa* Koch. Rechter Seitenlappen vom 4. Rumpftergit eines ♀, *x* Rand der Leibeshöhle, *g* Grenzfurche zwischen Vorder- und Hinterfeld, *i* abgekürzte Vorderfeldfurche, × 56, nach K. W. Verhoeff, 91. *Diplopoden*-Aufsatz, Arch. f. Nat. 1920.

Gruppen ohne Spinndrüsen möglich ist, wobei man besonders zu beachten hat, daß infolge der Drehung der Unter- gegen die Oberplatten eine Herausdrängung der Unterplatten möglich ist, bei einer mehr zurück-

bleibenden Stellung der Zwischen- und Oberplatten, welche daher von den Pygopoditen einen gewissen Abstand halten,

2. sitzen die Sklerite des Analsegmentes so im Präanalsegment, daß sie nach Einziehung des Aftersackes das Rumpfhinterende dicht und fest abschließen. —

Dieser Telsonverschluß darf als eine Anpassung an trockenes Klima aufgefaßt werden, zumal die *Lysiopetaloidea* vorwiegend Länder bewohnen, welche während des größten Teiles des Jahres starker Austrocknung ausgesetzt sind.

Das Telson der *Ascospermophoren* schließt sich zwar in vieler Hinsicht an das der vorbesprochenen Gruppe an, weicht aber in einigen Eigentümlichkeiten ab, welche z. T. dem Aufenthalt dieser Tiere in feuchteren Regionen angemessen sind.

„Aus den wenigen ungenauen Abbildungen, welche vom Telson der *Ascospermophoren* gegeben wurden, müßte man annehmen, daß dasselbe einheitliche Afterklappen besäße. Ich konnte jedoch an allen geprüften Gattungen feststellen, daß oberhalb der an Größe bei weitem vorwaltenden Unterplatte auch Ober- und Zwischenplatte vorhanden sind.

Hinter den Spinngriffeln, denen also Pygopoditbasen fehlen, bleibt ein breites, häutiges Feld zwischen den Zwischenplatten übrig, auch ist hier der Aftersack den Spinngriffeln mehr genähert, als es nach Abb. 126 scheint, wo die einzelnen Teile der Deutlichkeit halber mehr als in natura auseinandergerückt wurden.

Eine Zwischenfalte kommt den *Ascospermophoren* ebenfalls zu, aber keine Schließeinrichtung, vielmehr ist der ganze Rand zart und blaß. Von einem Gelenkdreieck lassen sich höchstens Spuren erkennen, also nicht die für die *Lysiopetaloidea* beschriebene scharfe Absetzung. Das Telson der *Ascospermophoren* ist den Bedürfnissen einer hohen Beweglichkeit angepaßt, eines dichten und festen Abschlusses bedarf es nicht, ein solcher könnte bei dem zarteren Körperbau ohnehin nicht das bedeuten, was er für jene Gruppe leistet.

Hiermit hängen auch die Erscheinungen zusammen, daß man bei in Alkohol konservierten *Lysiopetaloidea* den Aftersack eingezogen findet, bei den *Ascospermophoren* dagegen häufig und oft kräftig ausgestülpt."

Wernitzsch schrieb 1910 von *Craspedosoma*:

„Die Basis des inneren Borstenpaares auf dem Analsegmente (recte Präanalsegment) ist zu einem kegelförmigen Griffel verlängert, in welchen je ein Paar mächtiger Spinndrüsen einmünden."

Die Spinngriffel der *Nematophoren* haben jedoch schon nach ihrer Lage mit den Höckern, welche an den typischen Ringen Makrochäten tragen nichts zu tun, ferner stellen sie selbständige Glieder, jene dagegen nur Vorwölbungen vor. Außerdem ist ein Vergleich der mächtigen Spinn-Komplexdrüsen mit den winzigen einzelligen Hautdrüsen, welche die Makrochäten begleiten können, unstatthaft. Ein Vergleich der Borsten auf den

Spinngriffeln mit den Makrochäten, welche an typischen Diplosomiten in drei Paaren auftreten, ist aber auch insofern verfehlt, als dieselben drei Paare am Präanalsegment bereits vorhanden sind. —

Bei den *Polydesmoidea* springt das Präanalsegment hinten mehr oder weniger vor und ist oft in einen kräftigen, das Analsegment überragenden Fortsatz ausgezogen. Auffallend verschieden ist das Verhältnis des Präanalsegmentes zum letzten vorhergehenden beinlosen Ring; denn wir sehen es z. B. bei *Strongylosoma* stark entwickelt und weit vorragend, (Taf. I, 5), während es bei *Polydesmus* ebenso kräftig ausgebildet ist, aber seitlich etwas umfaßt wird von den Seitenflügeln des vorhergehenden Ringes. Diese Umfassung des Präanalsegments läßt sich als ein phylogenetischer Prozeß innerhalb der *Polydesmoidea* bei zahlreichen Gattungen in ebenso vielen Etappen verfolgen. Durch Vergrößerung der letzten Seitenflügel wird das Präanalsegment von diesen mehr und mehr gegen die Mitte zusammengedrängt. Schließlich kommen wir aber zu Formen wie *Katantodesmus* (Taf. X, 127), oder *Trigonostylus*, bei welchen die letzten Seitenflügel in der Mediane zur Berührung gekommen sind, so daß das Präanalsegment und damit überhaupt das Telson ganz auf die Bauchfläche gedrängt worden ist, das Präanalsegment hat dabei auch seine primitive Ringform eingebüßt.

Bei der großen Mehrzahl der *Polydesmoidea* aber und auch bei der Gattung *Polydesmus* ist das Präanalsegment so ringartig gebaut, daß es die größte Ähnlichkeit zeigt mit den vorhergehenden beinlosen.

Man kann sich auch bei den meisten Gattungen der *Polydesmoidea* leicht davon überzeugen, daß die hier vertretene Auffassung des Telsons und seiner beiden Segmente die richtige ist. Geradeso, wie das Präanalsegment als geschlossener Ring in seinem so ähnlichen Vorgänger sitzt, sind auch Analklappen und Subanalplatte zu einem scheibenartigen Bezirk vereinigt, welcher genau kreisförmig in dem ihn umfassenden Präanalsegment sitzt.

Es zeigt sich also in dieser Ordnung mit aller Entschiedenheit, daß die ältere Anschauung eines einfachen Analsegmentes ebenso unmöglich ist, wie die oben besprochene von Silvestri. Trotzdem glaubte Attems in seinen „afrikanischen *Spirostreptiden*“ 1914 unsere Anschauung in folgender Weise bekämpfen zu müssen:

„Ich glaube, daß es keine Berechtigung hat, die den After umgebenden Verschlußstücke am Hinterende des Körpers als eigenes Segment aufzufassen. Es ist klar, daß sich zum Schutze des Hinterendes irgendwelche feste Teile in der Körperwandung ausbilden mußten, die zugleich die nötige Beweglichkeit besitzen, um das Öffnen und Schließen des Afters zu ermöglichen, aber diese Bildungen sui generis, die nur als partielle Chitinisierung der sonst (!?) weichhäutig bleibenden Körperwandung gelten können, für ein eigenes Segment zu erklären, ist für mich nicht angängig. Die in Frage kommenden Teile, Afterklappen und Schuppe, haben absolut

gar nichts von all dem, was sonst zu einem *Diplopoden*-Segment gehört, die innere Organisation weist in keiner Weise darauf hin, daß wir es hier mit einem eigenen Segment zu tun haben und die Deutung von Silvestri und Verhoeff ist ganz unnatürlich. Es ist auch zu bemerken, daß einer der Teile dieses merkwürdigen Segments zuweilen mit dem Ringteil, also nach der Meinung Verhoeffs mit dem vorangehenden Segment verschmilzt, was wohl auch nicht für die Segmentnatur der Verschlußstücke spricht.

Das ganze Analsegment in unserem Sinne (also Telsonanalsegment) ist eine einheitliche Bildung, die in so vielen Punkten von der Reihe der vorangehenden Doppelsegmente abweicht, daß man unmöglich das Schema von den Doppelsegmenten auf sie übertragen kann, wenn nichts für diese Duplizität spricht. Übrigens meinen Silvestri und Verhoeff ja auch gar nicht, daß das Analsegment in meinem Sinne ein Doppelsegment sei, sondern es sind nach ihnen zwei einfache, nach Silvestri sogar zu verschiedenen Körperregionen gehörige Segmente."

Attems ist vollkommen im Recht, wenn er den eigenartigen Bau des Telson betont, denn in der Tat weicht dieser den Körper abschließende Leibesteil erheblich von allen andern Rumpfringen ab. Damit ist aber noch gar nichts darüber entschieden, ob das Telson aus ein oder zwei Segmenten besteht. Die vollkommen selbständige Ringnatur des Präanalsegments ist Attems unbekannt geblieben, auch hat er nicht die Tatsache berücksichtigt, daß jedes aus der Sprossungszone entstehende Diplosomit ursprünglich eine gewisse Zeit in einem Zustande verharrt, welcher mit dem des Präanalsegmentes die größte Ähnlichkeit besitzt (Taf. V, 62).

Wir können daher das Präanalsegment überhaupt als einen in embryonalem oder wenigstens in einem niederen Entwicklungszustand verharrenden Leibesring betrachten, womit auch zugleich die Frage nach der „Duplizität" erledigt ist, d. h. die Doppelsegmentnatur macht sich nur bei voll entwickelten Leibesringen geltend und zu diesen gehören eben die beiden Segmente des Telsons nicht.

Eine „einheitliche Bildung", wie Attems meint, zeigt das Telson nirgends und wo eine solche vorzuliegen scheint, handelt es sich immer um sekundäre Verhältnisse. Solche werden uns besonders bei manchen *Opisthospermophoren* dadurch vorgeführt, daß das Präanalsegment ventral in die Tiefe sinkt und die Subanalplatte sich entsprechend nach vorn drängt. Es ist aber eine Täuschung, wenn man hieraus auf einen segmentalen Zusammenhang von Präanalring und Subanalplatte schließen wollte, denn ersterer bleibt selbständig.

Wem jedoch nach dieser Richtung noch irgendein Zweifel bleiben sollte, dem wird derselbe völlig behoben durch einen Blick auf die Verhältnisse bei den *Opisthandria*.

Schließlich möge noch daran erinnert werden, daß das Vorkommen von Pygopoditen am Präanalsegment der *Nematophoren* eine sehr bemerkenswerte Ähnlichkeit mit analogen Organen in andern *Antennaten-*

Klassen bedeutet, namentlich möge hingewiesen werden auf die großen Spinngriffel (Adenopodite) der *Symphylen* (man vgl. S. 11) und auf die Afterfühler oder Cerci der Insekten.

Der Bau des Telsons der *Colobognathen* ist besonders bemerkenswert mit Rücksicht auf die Subanalplatte. Schon Latzel schrieb in seinem Werk über *Polyzonium germanicum* Brandt, S. 360:

„Das unter dem Präanale mehr oder weniger verborgene Analsegment ist klein, aber mit einer feinen Querfurche versehen, hinten abgestutzt. Analklappen sehr klein, rudimentär, Analschuppe nicht vorhanden."

Verfasser kann das letztere nicht nur bestätigen, sondern hebt auch hervor, daß schon bei den jüngsten Larven die Analschuppe vermißt wird. Die Analklappen sind zwar klein, können aber durchaus nicht als „rudimentär" erklärt werden. Der Analsack besitzt die schon besprochenen Falten, deren Ränder mit Zapfen und Grube ineinander greifen.

Silvestri gab 1903 in seiner Anatome, Abb. 196, eine Telsondarstellung von *Siphonophora mattogrossensis*, welche eine Subanalplatte enthält.[1])

Attems schildert 1900 (Seychellen-Myriapoden, S. 163) das Telson von *Siphonophora* also: „Das Analsegment ist hinten bogig abgerundet und besteht aus den üblichen Stücken, einem geschlossenen Ring, der die flachbogige Analschuppe und die zwei kleinen Analklappen trägt." Seine Abb. 46 zeigt alle Sklerite des Rumpfhinterendes dicht mit Borsten besetzt, nur die angebliche Subanalplatte nackt, diese und die Analklappen gemeinsam sehr scharf durch einen Hautring rings abgegrenzt. Hiermit widerlegt Attems selbst seine oben besprochene Meinung einer engeren Beziehung zwischen Präanalring und Subanalplatte.

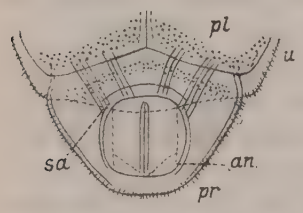


Abb. 38.
Siphonophora nodulosa Verh. Bauchansicht des Rumpfhinterendes, *an* Analsegment, *pr* Präanalsegment, *u* letztes beinloses Segment, *pl* dessen Pleurite, × 90.

Verfasser gab in den Abb. 38—40 Darstellungen vom Telson dreier australischer Arten und zwar der Gattungen *Siphonophora*, *Rhinotus* und *Siphonotus*. An den australischen *Siphonophora*-Arten haben wir keine Spur einer Subanalplatte nachweisen können (Abb. 38) und die Analklappen sitzen ebenso ringartig und damit segmentartig im Präanalsegment wie dieses in dem vorhergehenden beinlosen Ring.

Bei *Rhinotus mjöbergi* Verh. (Abb. 39) ragt über das letzte beinlose Diplosomit das scheibenartige, querrundliche Telson nur wenig hervor. Das Analsegment (*an*) bleibt nur wenig hinter dem Hinterrande des Präanalsegmentes zurück und schiebt sich vorn etwas unter eine Bogenleiste (*ar*), welche seitwärts nicht ganz die Seiten des Präanalsegmentes erreicht."

[1]) Verfasser bezweifelt die Richtigkeit dieser Abbildung um so mehr, als er in zahlreichen Fällen nachweisen konnte, daß Abbildungen Silvestris in seiner Anatome falsch oder sehr ungenau sind.

Im Prinzip dieselben Verhältnisse trifft man bei *Siphonotus latus* Verh. (Abb. 40) und beide Gattungen stimmen mit *Siphonophora* und *Polyzonium* in dem völligen Mangel der Subanalplatte überein. Nachdem Verfasser

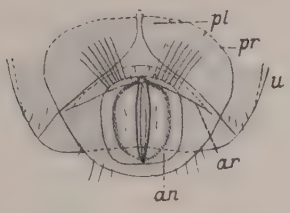


Abb. 39. *Rhinotus mjöbergi* Verh. Hinterende des Rumpfes von unten gesehen, *an* Anal-, *pr* Präanalsegment, *u* letztes beinloses Diplosomit, *pl* dessen Pleurite, × 125.

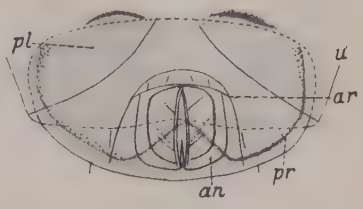


Abb. 40. *Siphonotus latus* Verh. Das Rumpfhinterende von unten her dargestellt. Bezeichnung wie vorher, × 125.

Abb. 38—40 nach K. W. Verhoeff, Mjöbergs australische Diplopoden, Arkiv för Zoologi, Stockholm 1924.

auch bei *Corcyrozonium typhlum* Daday unter dem After nur eine schwache bogige Falte beobachtete, nicht aber eine eigentliche Subanalplatte, darf die Verkümmerung derselben als ein Charakteristikum der *Colobognathen* betrachtet werden. Diese Verkümmerung ist eine Anpassung an die in dieser Ordnung allgemein zu beobachtende Abschwächung beider Körperpole.

ϑ) Das Telson der Opisthandria und die Segmentation des Rumpfes derselben.

Während bei den *Proterandria* die Ringe des Rumpfes alle ihre Selbständigkeit behalten, kommen bei den *Armadillomorphen*, die sich stets in eine ganz vollkommene Kugel einrollen, im Zusammenhang mit dieser gewisse Verwachsungen vor, welche für eine richtige Auffassung der Rumpfringe dieser Gruppe von entscheidender Bedeutung sind und auch für die zutreffende Bewertung des Telsons ins Gewicht fallen. Verfasser hat daher 1910 die Segmentation des Rumpfes in Verbindung mit dem Telson erörtert und darüber folgendes geschrieben:

„1884 hat Latzel für die Rumpfgliederung der *Glomeriden* ein Übersichtsschema gegeben, dessen Inhalt ich zum größeren Teil bestätigen kann. Nach Vornahme einiger Änderungen, deren Begründung sich anderweitig ergibt, bringe ich die Rumpfgliederung der *Plesiocerata* in folgender Tabelle auf S. 446 zum Ausdruck.

Es ist bisher kein Versuch gemacht worden, diese Segmentierung der *Plesioceraten* in Einklang zu bringen mit derjenigen der *Sphaerotheriiden*, offenbar deshalb, weil sich verschiedene Schwierigkeiten in den Weg gestellt haben, welche erst beseitigt werden müssen. Diese Schwierigkeiten sind als solche bisher aber überhaupt erst zum Teil erkannt worden. Sie liegen nämlich

Rumpfringe	Beinpaare (und Sternite)	Pleurite	Tergite
1.	—	—	Collum
2.	1	—	Bisyntergit
3.	1	1	Bisyntergit
4.	1	1	viertes
5.	2 (1)	1	fünftes
6.	2	1	sechstes
7.	2	1	siebentes
8.	2	1	achtes
9.	2	1	neuntes
10.	2	1	zehntes
11.	2	1	elftes
12.	0 ♀ (1), 2 ♂	1	zwölftes
13. (14.)	0 ♀ , 0 ♂ (1)	—	Präanalschild
Analsegment	—	—	Analklappen
Summa:	♀ 17, ♂ 19,	10	14

1. in der Frage, ob das Brustschild der *Glomeriden* dem der *Sphaerotheriiden* homolog ist,

2. ob das Präanalschild beider homolog ist,

3. in der teilweisen Verschiebung der Elemente eines Rumpfringes und

4. in dem Umstande, daß die *Sphaerotheriiden* nur ein Tergit, aber vier Beinpaare mehr besitzen als die *Glomeriden*. —

Dem Zusammenhang der Bestandteile der Rumpfringe nachforschend, mußte ich bald bemerken, daß dem Zusammenhang von Tergiten und Pleuriten eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt, indem diese stets in genauem segmentalen Zusammenhang stehen, während die Beinpaare und Sternite nur vorn auf ihre Ringe deutlich bezogen werden können, nach hinten aber mehr und mehr gegeneinander verschoben sind. Darüber, daß das Brustschild der *Glomeriden* als ein aus zwei Tergiten zusammengewachsenes Bisyntergit aufzufassen ist, wird weiterhin die Rede sein, hier will ich nur darauf hinweisen, daß das Brustschild der *Sphaerotheriiden* im Gegensatz dazu ein einfaches Tergit ist. Wir finden nämlich neben und unter demjenigen Tergit der *Glomeriden*, welches auf das Brustschild folgt, das 2. Pleuritenpaar, das 1. aber unter dem Brustschild selbst, während bei den *Sphaerotheriiden* unter dem auf das Brustschild folgenden Tergit das 1. Pleuritenpaar lagert, d. h. also, daß sich unter dem Brustschild überhaupt keines findet.

Weist dieser Gegensatz schon auf die einfache Natur des *Sphaerotheriiden*-Brustschildes hin, so wird dieselbe ferner dadurch bestätigt, daß sich bei ihm das auf das Brustschild folgende Tergit mit seinen Seitenlappen über das Hinterrandgebiet des Brustschilds schiebt und diesem angepaßt ist, (Taf. I, 8) während umgekehrt bei *Glomeris* das auf das Brustschild folgende Tergit mit seinen Seitenlappen sich unter die Seitenlappen des Brustschilds einschiebt in ein noch später zu besprechendes Schisma (Taf. V, 61).

Dieses Schisma von *Glomeris* ist eine derjenigen Erscheinungen, welche uns ebenfalls die Verschmelzung des Bisyntergits anzeigen. Wir würden dasselbe auch bei den *Sphaerotheriiden* erhalten, wenn wir uns vorstellen, daß das auf das Brustschild folgende Tergit mit ihm verschmilzt und in seinen Seitenlappen sich verbreitert. Übrigens ist das *Glomeriden*-Brustschild auch entsprechend größer als dasjenige der *Sphaerotheriiden*.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, daß das Brustschild der letzteren einem einfachen, das der *Glomeriden* aber einem doppelten Tergit entspricht, stellte sich auch heraus, daß die Zahl der deutlich unterscheidbaren Rumpftergite in beiden Gruppen, abgesehen von Reduktionen bei *Gervaisia* und *Glomeridella*, dieselbe ist, nämlich *13* beträgt. Diese Vereinheitlichung hinsichtlich der Tergite auf der einen Seite ergab hinsichtlich der Beinpaare auf der andern Seite freilich einen noch größeren Abstand, denn es fragt sich nun, wohin die vier Beinpaare gehören, welche die *Sphaerotheriiden* mehr besitzen?

Für zwei Beinpaare liefert einen Wegweiser das 11. Pleuritenpaar der *Sphaerotheriiden*, denn dieses ist mit dem großen Präanalschild verbunden, (Taf. X, 129, *pl*), ein auffallender Unterschied gegenüber den *Plesiaceraten*. Eine Übersicht der Rumpfgliederung der *Sphaerotheriiden* möge zunächst zum Vergleich mit der vorigen angeschlossen werden:

Rumpfringe	Beinpaare	Pleurite	Tergite
1.	—	—	Collum
2.	1	—	Einfaches Brustschild
3.	1 (2)	1	3.
4.	1 (2)	1	4.
5.	2	1	5.
6.	2	1	6.
7.	2	1	7.
8.	2	1	8.
9.	2	1	9.
10.	2	1	10.
11.	2	1	11.
12.	2	1	12.
13. (13. + 14.)	(0 ♀, 2 ♂)	1	Bitelotergit
oder (13.—15.)	2 ♀, 2 + 2 ♂		(13. + 14.)
Analsegment	—	—	Analklappen
Summa:	♀ 21, ♂ 23	11	14 (15)

Zwei Möglichkeiten hinsichtlich der Verteilung der Beinpaare sind hier zum Ausdruck gebracht. Nach der einen Auffassung treten mit Ausnahme des Brustschilds überall zwei Beinpaare an den Diplosomiten auf, während der Präanalring nur im männlichen Geschlecht Gliedmaßen besitzt, nach der andern, die ich für die richtige halte, finden sich vorn drei Ringe mit je einem Beinpaar (also übereinstimmend mit den

Proterandria) während dem Präanalring beim Weibchen zwei, beim Männchen sogar vier Gliedmaßenpaare zukommen.

Eine dritte Möglichkeit könnte man als Vermittelung zwischen beiden darin erblicken, daß sich vorn zwei Ringe mit je einem Beinpaar befänden, in welchem Fall dem Präanalring beim Weibchen ein und beim Männchen drei Gliedmaßenpaare zukämen.

Mit Hilfe der bisher noch ganz unbekannten Larvenstufen wird sich vielleicht eine weitere Stütze für die Beantwortung dieser Alternative finden lassen. Sichergestellt ist aber in jedem Falle schon jetzt die ganz originelle Beschaffenheit des Präanalschilds, welche sich darin zeigt, daß ihm zukommen:

a) ein Paar an seinen Seiten gelenkig drehbare Pleurite,

b) mindestens zwei Paar männliche Gliedmaßen.

Es folgt aber hieraus ferner, daß das Präanalsegment der *Sphaerotheriiden* dem der *Plesioceraten* nicht homolog ist, sondern das Verwachsungsprodukt eines wirklichen Präanalsegmentes mit einem andern vorhergehenden Ringe darstellt, zumal wir von den *Proterandria* wissen, daß dem echten Präanalsegment niemals Beinpaare oder Pleurite zukommen.

Wir sahen aber, daß nach dem obigen Schema der Rumpfringe schon den *Glomeriden* am 13. Rumpfring ein Paar männliche Gliedmaßen zukommen.

Latzel sagte 1884 von den *Sphaerotheriiden* in seinem Buche: „Man muß zwei latente Segmente vor dem Analsegmente annehmen“ und von den *Glomeriden*: „Knapp vor dem After liegen 1—2 rückwärts latente, accessorische Segmente. Das Analsegment und bei dem Weibchen ein accessorisches bleiben fußlos.“ Von den beiden „accessorischen“ Segmenten Latzels ist das eine auf das Präanalsegment zu beziehen, während er ein anderes angenommen hat, dem überhaupt kein Tergit zukommt, welches jedoch in den männlichen Telopoden seinen bestimmten Ausdruck findet.

Das über den Gegensatz der *Plesioceraten* und *Chorizoceraten* Gesagte führt mich zu dem Schluß, daß es sich, vom eigentlichen Präanalsegment abgesehen, bei den *Plesioceraten* um ein und bei den *Chorizoceraten* um zwei unvollständige Zwischensegmente handelt.

Von diesen ist das hintere der letzteren mit dem Präanalsegment verschmolzen und hat zur Bildung eines Endschildes geführt, den ich im Gegensatz zum Präanalschild Bitelotergit nenne, während das vordere Zwischensegment kein nachweisbares Tergit besitzt, ebenso wie das einzige Zwischensegment der *Glomeriden*. Somit halte ich für die richtigste Auffassung die in der obigen Übersicht hauptsächlich zum Ausdruck gebrachte. Ihr entspricht auch der Umstand, daß das Bitelotergit eine noch stärkere Entwicklung zeigt als das Präanalschild der *Glomeriden*.

Es ergibt sich ferner, daß wir es bei den *Plesioceraten* ohne sekundäre Tergiteinschmelzung mit einem echten Telson zu tun haben, während das

Rumpfende der *Chorizoceraten* als Pseudotelson unterschieden zu werden verdient.

Meine oben für die *Proterandria* begründete Auffassung des Analsegmentes wird durch die Verhältnisse bei den *Opisthandria* besonders deutlich bestätigt, weil es hier sich morphologisch auffallend einheitlich darbietet und sehr stark vom Präanalsegment absticht.

Im Gegensatz zu dem großen Endschild, welcher ein halbkappenartig ausgehöhltes und durch Kalkpanzer sehr festes Gebilde darstellt, sehen wir, daß die Bestandteile des Analsegmentes weicher Natur sind und von einfachen, zarten Chitinskleriten bedeckt werden, die nur wenig fester sind als die sie umgebenden Häute. Diese Zwischenhäute sind seitlich und rückenwärts stark entwickelt und bilden eine breite Trennung vom Präanalschild, durch welche es dem Analsegment ermöglicht wird, sich weit vorzustülpen und entsprechend wieder zurückzuziehen. (Man vergleiche auch S. 209 die Brutpflege der *Opisthandria*.)

Es besteht also das Analsegment auch bei den *Opisthandria* aus drei Teilen, einer Subanalplatte und zwei Analklappen, aber diese Gebilde weichen auffallend ab von denen der *Proterandria*. Um von den Analklappen eine richtige Vorstellung zu gewinnen, denke man sich eine Kugelkalotte durch einen radiären Schnitt in zwei gleiche Hälften geteilt. Dann entspricht der Schnitt dem Afterspalt und die Kalottenhälften den Analklappen (Taf. X *ak*, Abb. 129).

Die Subanalplatte ist bei den weiblichen *Sphaerotheriden* fast halbkreisförmig und stützt, indem sie weit vorragt, von unten her die hervorgestoßenen *faeces*. Bei den Männchen geschieht das durch die Telopoden. Zugleich findet man am Bitelotergit dieser Familie eine Vertiefung in der Mitte der inneren Wölbung, welche durch ihren Glanz von der behaarten Umgebung auffallend abstechen kann. Es ist dies eine Anpassung an das Analsegment, welche demselben gestattet, bei der Kotentleerung mit den Analklappen dicht und leicht sich unter dem Endschild hin und her zu bewegen.

Während das Analsegment der *Sphaerotheriden* durch H. de Saussure schon seit langem treffend dargestellt worden ist (Abb. 129, Taf. X), gab es für dasjenige der *Glomeriden*, entsprechend den kleineren Formen und der viel zarteren Konsistenz lange keine richtige Darstellung. (Die von Silvestri 1903 in seiner Anatome gelieferte Abb. 195 entspricht nicht der Natur.)

Aus der Textabb. 36 wird ersichtlich, daß die Analklappen in je zwei hintereinander gelegene Stücke zerfallen, welche man bei der Präparation ganz voneinander trennen kann (*ak*, 1 und 2). Diese beiden Hälften springen nämlich mit ihren Verbindungsrändern kantenartig nach hinten vor, so daß sie oft wie geschärft erscheinen. Die Subanalplatte ist bei beiden Geschlechtern recht verschieden gebaut. Beim Weibchen erreicht sie nicht nur eine bedeutende Breite, sondern es finden sich auch noch besondere Außenlappen (Abb. 36, *sl*), welche von dem Hauptstück durch Ein-

knickung nach innen abgesetzt sind, wodurch sie den Analklappen (*ak* 1 und 2) von außen her als Stütze dienen. Diese Analklappen des Weibchens kommen also auch für die Brutpflege in Betracht. Die Subanalplatte des Männchens ist nicht nur viel schmäler, sondern es fehlen ihr auch vollständig die Außenlappen.

Aus diesen Verhältnissen erkennt man nicht nur den sehr abweichenden Bau des Analsegmentes der *Opisthandria* gegenüber dem der *Proterandria*, sondern man vermißt auch vollständig eine Sprossungszone, wie wir sie bei den letzteren kennengelernt haben.

An und für sich ist zwar auch bei den *Opisthandria*, wie man aus der nachembryonalen Entwicklung ersieht, eine Sprossungszone vorhanden und auch hier liegt dieselbe vor dem Präanalsegment, also vor dem großen Endschild des Rückens, aber ihre Tätigkeit erlischt, der Hemianamorphose gemäß, ungewöhnlich frühzeitig.

Es bleibt daher bei den *Opisthandria* kein Sprossungsring mit embryonalen Anlagen übrig, im Gegenteil werden 1—2 Ringe vor dem Präanalsegment, wie wir gesehen haben, unvollständig ausgebildet.

Ob die Verwachsung des Präanaltergits der *Sphaerotheriiden* mit einem vorhergehenden Tergit während oder vor der nachembryonalen Entwicklung erfolgt, ist noch unbekannt. Daß das *Telopoden*-Segment der *Glomeriden* überhaupt kein Tergit entwickelt, wissen wir bereits und können es auch für das vordere latente Segment der *Sphaerotheriiden* annehmen“ (V.).

Während das Präanalsegment der *Nematophoren* durch die Pygopodite und Mündungen der Spinndrüsen, das der *Colobognathen* durch Kleinheit und Einfachheit, das der *Protero-* und *Opisthospermophoren* aber meistens durch verschiedenartige dorsale Fortsatzbildungen ausgezeichnet ist, findet man bei den *Armadillomorphen*, gemäß dem schon erklärten großen Gegensatz zwischen Anal- und Präanalsegment, niemals eine ähnliche Bildung, vielmehr ist es, wenn wir von seinem sekundären Gliedmaßenbesitz bei den *Sphaerotheriiden* absehen, einerseits dadurch ausgezeichnet, daß es nur im tergalen Gebiet ausgeprägt ist und anderseits durch seine Gestalt als Kapuze.

Alle Segmente der *Armadillomorphen* sind an die Einrollung angepaßt, aber bei dem Präanalschild kommt das in ganz besonders auffallender Weise zum Ausdruck, weil er bei der Kugelung das große Schlußstück bildet und den Kopf vollkommen zudecken muß.

Es war im vorigen davon die Rede, daß die Unterblätter der Duplikaturen bei den *Sphaerotheriiden* recht schmal, bei den *Plesioceraten* dagegen normal, also breit entwickelt sind. Das Präanalschild aber besitzt von allen Tergiten bei weitem das mächtigste Unterblatt und zwar in beiden Gruppen, ein Umstand, welcher, ebensosehr wie die Größe des Präanalschilds an sich, uns zeigt, wie stark sich dasselbe nach hinten als ein Schutzdach ausgedehnt hat. Durch Anpassung an den Einrollungsvorgang ist aber aus diesem Schutzdach die Kapuze geworden (Taf. I,

Abb. 7 und 8, *p*.) Bei einem Präanalschild des *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. z. B., welches in der Mediane an der Tangente 18 mm Länge zeigt, erreicht das Unterblatt in der Mediane 10 mm Länge.

Das Bogenphragma unter dem Vorderrand des Präanalschilds ist annähernd halbkreisförmig und der Hinterrand des Präanalschilds bildet auch fast einen Halbkreis. Beide Halbkreise bilden jederseits, wenn man von den abgerundeten Ecken absieht, fast einen rechten Winkel. Denkt man sich durch den Hinterrand des Präanalschilds eine Ebene gelegt, dann entspricht diese einer Medianebene, durch welche man eine Kalotte halbieren kann, d. h. der Präanalschild zeigt annähernd die Gestalt einer Kalottenhälfte.

Das Schutzdach aber, welches der Präanalschild der *Armadillomorphen* bildet, ist nicht nur zum Schutz des Kopfes und Collums bei der Kugelung bestimmt, sondern unter ihm findet auch das Analsegment Schutz und Bergung und mehrere der hintersten Gliedmaßenpaare.

Bei den *Sphaerotheriiden* ist das Unterblatt durch eine Leiste mehr oder weniger auffallend in zwei hintereinander gelegene Abschnitte abgesetzt. Der hinterste dieser Abschnitte entspricht vollkommen dem schmalen Unterblatt der einfachen übrigen Tergite, abgesehen vom Fehlen einer Querrinne. Daraus sieht man, daß das größere Unterblatt des Präanalschilds einfach dadurch zustande kam, daß die anschließende Verbindungshaut eine skleritartige Beschaffenheit annahm.

i) Das Telson der Pselaphognatha.

Bis heute hat über das Telson der *Pselaphognathen* eine merkwürdige Ungewißheit geherrscht, denn seine beiden Komponenten sind nirgends klar und einwandfrei auseinandergehalten worden.

Latzel schreibt den entwickelten *Polyxenus* 1884 elf Rumpfringe zu und sagt: „Die beiden konvexen, etwas papillenartig vortretenden, halbkreisförmigen Analklappen zeigen feingezähnelte, gekerbte oder wie eine Schraubenlinie gestaltete Mündungsränder.“ Nach eingehender Beschreibung der beiden aus zahlreichen, dicht zusammengedrängten Trichomen bestehenden Endbüschel des Körpers (man vergleiche Tafel I) schreibt er: „Die Scheibe, auf welcher alle diese zierlichen Trichome eines Pinsels aufsitzen, zeigt ein äußerst zierliches System von sich durchkreuzenden Punktreihen, nicht unähnlich einer Bienenwabe im kleinen, ist also gefeldert.“

G. Reinecke unterscheidet 1910 bei *Polyxenus* ebenfalls nur elf Rumpfringe mit Einschluß des Analsegmentes; er erklärt: „Das beinlose zehnte und elfte Segment, die den Rumpf abschließen, zeigen auf den zusammengerückten (!) Ventralplatten (?) die zwei großen, nach außen stark hervorgewölbten Analklappen. Letztere umfassen mit ihren ausgezackten Rändern die schlitzförmige Aftermündung. Ursprünglich gehört die Analklappe zum elften Segment, sie ist aber ein wenig nach vorn auf die

schmale Ventralplatte (?) des 10. Segmentes verschoben. Eine Analschuppe ist nicht vorhanden."

Die Abbildungen fast aller Autoren, einschließlich der sonst mit besonderer Sorgfalt angefertigten von Reinecke, stimmen darin überein, daß sie das Präanalsegment als ein selbständiges abgegrenztes vermissen lassen. Demgemäß wird der Eindruck hervorgerufen, als wenn der 10. Rumpfring außer den pleuralen Trichombüscheln gleichzeitig noch die Endbüschel trage. Tatsächlich treten aber die großen Trichombüschel in streng segmentaler Folge auf und sitzen auf den Pleuriten, die Endbüschel sind aber den pleuralen homodynam und zwei dieser Büschelpaare können nicht an einem einzigen Rumpfring erwartet werden.

Dieser Widerspruch löst sich nach Verfassers Befunden dadurch auf, daß fast alle Autoren das Präanalsegment übersehen oder, genauer gesagt, den 10. und 11. Rumpfring nicht unterschieden haben. Es verhält sich damit aber also: Das Präanalsegment ist mit seinem tergalen Anteil etwa $^2/_3$ so lang wie das vorhergehende 10. und da es meistens tief in dasselbe eingeschoben liegt, schaut nur ein schmaler dorsaler Querstreifen hervor. Es kann jedoch einerseits auch ganz im 10. Ring versteckt und bei geschwollenen Individuen anderseits ganz offen liegen. Am Hinderrand ragt das Präanaltergit bei *Polyxenus* in der Mitte mit einem fast gleichseitig-dreieckigen Zipfel, dem Triangulum, nach hinten vor, während jederseits von demselben das Präanalsegment steil abfällt und eine große rundliche Fläche bildet, die oben schon nach Latzel beschrieben wurde, denn es sind die beiden Trichomfelder zum Ansatz der beiden Endbüschel. Diese Felder sind etwas grubenartig ausgehöhlt und als Pleuritabschnitte zu betrachten, welche nach hinten verschoben wurden, weil das Präanalsegment das Hinterende des Rumpfes bildet. Es stellt übrigens gerade wie bei den *Proterandria* einen geschlossenen Ring vor, was nur deshalb hier schwerer erkannt wird, weil das kreisrunde, zweiklappige Analsegment ungewöhnlich stark nach vorn verschoben worden ist. Da das Präanalsegment auch hier in einem primitiven Zustande verharrt, sind die Pleurite nicht deutlich abgegrenzt, wie es an den laufbeintragenden Ringen der Fall ist.

Nach vorn ist das Analsegment sogar in das Bereich der sternalen Region des letzten beinlosen, also 10. Ringes gedrängt.

Wegen seiner gewöhnlich versteckten Lage trägt das Präanalsegment außer den beiden Endbüscheln nur noch auf dem Triangulum eine Trichomgruppe, besitzt aber keine durchlaufende Querreihe wie die übrigen Tergite. Der letztere Umstand hat viel zur Verkennung des Präanalsegmentes beigetragen. Zur Erläuterung der besprochenen Verhältnisse möge das nebenstehende Schema dienen.

Eine richtige Abgrenzung des 11. Rumpfringes gab in seinen javanischen Myriapoden 1907 C. Attems und zwar auf seiner Taf. I für die

Pselaphognatha:

Tergite	Collum	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11. präanales	Analsegment
Pleurale Trichombüschel	—	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Endbüschel	—
Beinpaare	—	eins	eins	eins	zwei	zwei	zwei	zwei	zwei	—	—	—

Gattungen *Polyxenus*, *Monographis* und *Lophoproctus*, wo er es auch mit „XI“ bezeichnet hat. Er schrieb von *Monographis kräpelini* Att. also:

„Das vorletzte oder 10. Segment ist fußlos und an seiner Ventralseite liegt der von zwei großen Klappen umgebene After. Das ebenfalls fußlose 11. Segment trägt den terminalen Borsten (Trichom-) Pinsel.“

Trotz der richtigen Abgrenzung erkannte aber auch Attems nicht, daß das hinterste Segment der *Pselaphognathen* ein Präanalsegment im Sinne der *Chilognathen* ist, vielmehr hielt er es für einen letzten beinlosen Ring und zeichnete es auch demgemäß, z. B. in seiner Abb. 9, für *Lophoproctus lucidus* Chal., als vom Analsegment weit getrennt.

Demgegenüber muß betont werden, daß das Analsegment zwar secundär ungewönlich weit nach vorn verschoben ist, aber trotzdem noch mit dem Präanalsegment zusammenhängt. Durch seine Darstellung des 11. Rumpfringes der *Pselaphognathen* hat also Attems abermals, ohne es zu wissen, seine eigene oben besprochene Verteidigung der früheren Ansicht vom einfachen Analsegment der *Diplopoden* widerlegt.

Schließlich verdient noch der Umstand Erwähnung, daß das Analsegment der *Polyxenus* bei den jüngsten Larven weniger nach vorn verschoben ist, so daß sein Zusammenhang mit dem Präanalsegment noch deutlicher zum Ausdruck kommt. —

Rückblickend auf das Telson der drei großen *Diplopoden*-Gruppen muß festgestellt werden, daß gerade durch den Vergleich dieser die Bildung desselben aus zwei grundverschiedenen, terminalen Rumpfringen nicht nur mit größter Deutlichkeit zutage tritt, sondern auch die Selbständigkeit beider Ringe, trotz größter Bau-Verschiedenheiten überall gewahrt bleibt, während die Subanalplatte von geringerer Bedeutung ist. —

e) Die Hauptbestandteile der Ringe des Thorax.

a) Zweiter und dritter Thoraxring (Brustschild).

Im Abschnitt **2, a** haben wir die Gründe kennen gelernt, welche zu der dreiringeligen Abgrenzung des Thorax Veranlassung gaben, und in den folgenden Kapiteln wurden auch bereits bei der Besprechung der Bestandteile der Diplosomite zahlreiche Eigentümlichkeiten der Thoraxringe hervorgehoben. Wenn auch der 2. und 3. Thoraxring in den Grundzügen des Baues mit den Diplosomiten des Abdomens übereinstimmen, zeigen sie doch so viele Besonderheiten, daß wir ihnen eine eigene nähere Betrachtung widmen müssen.

Obwohl Thorax und Medialring gemeinsam, durch das allein bei ihnen zu beobachtende Auftreten von nur je einem Beinpaar an einem Diplosomit, sehr vor dem Abdomen ausgezeichnet sind und der Thorax für sich stets annähernd durch die Ausfuhrwege der Geschlechtsdrüsen markiert ist, so besitzt er doch außerdem noch so viele Auszeichnungen, daß diese im Zusammenhang der Erörterung bedürfen.

Vorweg sei namentlich betont, daß die beiden Beinpaare des Thorax sich stets durch verschiedene Besonderheiten mehr oder weniger auffallend vor allen übrigen Beinpaaren auszeichnen.

○ Pselaphognatha.

Im ganzen betrachtet, erweisen sich die *Pselaphognathen* unter den rezenten *Diplopoden* als die am primitivsten organisierten. Dies kommt auch am Thorax zur Geltung, denn der 2. und 3. Ring zeigen weder an Tergit, noch an Pleuriten und Sterniten namhafte Unterschiede von den gleichen Elementen der typischen Diplosomite. Dennoch kommt auch bei diesen Pinselfüßlern die abweichende Natur des Thorax, vom Collum abgesehen, wenigstens in den Beinpaaren zur Geltung, da das 1. Beinpaar 6 gliedrig und das 2. Beinpaar 7 gliedrig ist, während allen übrigen Beinpaaren 8 Glieder zukommen. Die 8 gliedrigen Beinpaare des Abdomens unterscheiden sich von denen des Thorax aber durch den Besitz eines Trochanter, während hinsichtlich der Gestalt des Präfemur alle Beinpaare fast übereinstimmen. Das 1. Beinpaar ist vor allen übrigen durch den eingliedrigen Tarsus ausgezeichnet und das 2. durch die hinter ihm sitzenden Vulven oder Penes, auch treten, wenigstens bei *Polyxenus*, an den Hüften des 2. Beinpaares vor jenen Organen 2—3 jener borstentragenden Zäpfchen auf, die auch an einigen andern Beingliedern vorkommen. Bemerkenswert ist, daß die geschilderten Gegensätze in der Gliederung der Beinpaare nach Reinecke schon bei den I. Larven vorkommen.

○ ○ Proterandria.

Die wenigstens in den Stammteilen des 2. und 3. Ringes der *Pselaphognathen* zutage tretende, mit den typischen Rumpfringen des Abdomens fast homonome Segmentierung ist bei den *Chilognathen* nirgends wiederzufinden, vielmehr begegnen uns nicht nur hinsichtlich der Sternite und Hüften, sondern auch betreffs der Pleurotergite oder Tergite bald mehr, bald weniger auffallende thorakale Auszeichnungen. Der Thorax der *Proterandria* aber besitzt schon in dem völligen Mangel der Tracheensysteme eine ganz hervorragende Auszeichnung, d. h. er wird gemeinsam mit dem Kopfe durch Tracheen versorgt, welche alle dem Abdomen entstammen. Die als Träger der Tracheensysteme bekannten Tracheentaschen sind aber trotzdem nicht verschwunden, sondern treten als Stützen unter dem 1. und 2. Beinpaar auf, natürlich in mehr oder weniger umgewandelter Gestalt.

Proterospermophora.

In seinem *Polydesmoideen*-Werk I. Teil 1898 urteilt Attems über den 2. und 3. Thoraxring in folgender Weise:

„Beim zweiten Ring bestehen die Stammteile aus zwei getrennten Stücken. Die Dorsalplatte setzt sich in die Seiten fort und diese in eine schmale Spange, die ventral am schmälsten ist und hinter der freien Ventralplatte liegt, welche das 1. Beinpaar trägt. Bei *Polydesmus collaris* Koch ist die Ventralplatte so breit wie die beiden Hüften des 1. Beinpaares zusammen. Seitlich setzt sich an sie noch ein viereckiger Flügel an, der dem Pleuralstück des 1. Ringes entsprechen dürfte, der größte Teil der Ventralplatte ist senkrecht zur Längsachse des Körpers gestellt, nur eine schmale Leiste vorn liegt horizontal. In dem Winkel zwischen diesen beiden Lamellen, an der Grenze zwischen Ventral- und Pleuralplatte liegt das Stigma (?), welches in ein gerades Rohr führt, das sehr bald in einen Zylinder mündet, der schräg von vorn innen nach hinten außen verläuft.[1])

Ebenso deutlich wie bei *Polydesmus collaris* ist die Grenze zwischen Ventralplatten und Pleuralstücken bei *Anoplodesmus anthracinus* und *Oxydesmus granulosus*, undeutlich dagegen bei *Eurydesmus laxus*.

Der dritte Ring ist bei den verschiedenen Formen oder sogar Geschlechtern derselben Art nicht gleich gebildet. Die Männchen von *Polydesmus* und *Odontopeltis michaelseni* zeigten unzweifelhaft die Zugehörigkeit des 2. Beinpaares zu diesem Ring. Es ist nämlich die Ventralplatte des 3. Ringes in derselben Weise (?), wie es bei allen Arten vom 4. Ring an der Fall ist, mit der ventralen Spange, die von den Seiten herabzieht, verschmolzen und die Gelenkgruben der Beine finden sich auf der ventralen Fläche des ein einheitliches Ganzes bildenden Ringes; der zwischen diesen beiden kreisförmigen Gelenkgruben sich hineinziehende Teil dieser Spange bleibt allerdings noch etwas gegen die übrige Fläche abgegrenzt, dadurch, daß er erhabener ist, aber eine deutlich unterscheidbare Ventralplatte haben wir hier nicht mehr.

Bei den Weibchen der genannten Arten ist das anders. Bei diesen bleibt die Ventralplatte so wie die des Ringes frei. Sie besteht aus zwei in der Mitte nur durch eine schmale Brücke zusammenhängenden kleinen Stücken, die in dem tiefen, runden Ausschnitt an der Vorderseite der ventralen Spange liegen. In der Mitte dieses Ausschnittes befindet sich ein kleiner Zapfen. Beim Männchen hat man sich dieses Zäpfchen so weit nach vorn fortgesetzt zu denken, daß es die Basis der Beine ganz trennt und die Ventralplatte noch mehr reduziert und in ihrem letzten Rest mit der ventralen Spange untrennbar verschmolzen ist.

[1]) Da den Brustringen die Tracheensysteme fehlen, ist es richtiger, hier statt von Stigma von Trema zu sprechen, da es sich doch nur um den Eingang zur Stütze handeln kann, also um die Grube, welche die Anfangsstelle der Einstülpung bezeichnet (V.).

Die ventrale Spange der weiblichen *Polydesmus* trägt eine Querleiste. So wie bei den Weibchen der *Polydesmen* verhält sich die Ventralplatte in beiden Geschlechtern bei *Eurydesmus laxus* und *Oxydesmus granulosus.*

Hinter den 2. Hüften münden die weiblichen Geschlechtsdrüsen, und das Ende des Ausführungsganges ragt als Beutel lateral von den Stützen[1]) in das Körperinnere hinein. Der Vorderrand des Ringes macht da, wo der Ausschnitt für die Ventralplatte beginnt, einen kleinen Vorsprung, an dem sich die häutige Verbindung der Ventralplatte, welche diesen vorn festhält, ansetzt. Wenn man ein Weibchen mit vorgestreckten Vulven betrachtet, so ist der Zusammenhang zwischen Beinpaar und Ring weniger klar, da das 2. Beinpaar von den Vulven so weit nach vorn getrieben wird, daß es scheinbar zum 2. Ring gehört.

Wenn die Verhältnisse bei *Polydesmus*-Männchen nicht so klar wären, könnte man überhaupt über die Zugehörigkeit der Beinpaare zu den Ringen streiten und könnte, falls man nur andere Gattungen kennt, behaupten, wie es auch geschehen ist, daß der 3. Ring fußlos sei. Doch glaube ich, das jetzt kein Zweifel mehr existiert, daß das 1. Beinpaar zum 2. Ring, das 2. Beinpaar zum 3. Ring gehört und daß der Collumring fußlos ist. Der 4. Ring ist im wesentlichen schon ganz so wie die folgenden Doppelsegmente gebildet, der Raum zwischen den Hüften ist schon breiter als auf den zwei vorangehenden Ringen und beginnt sich schon nach Art der hinteren Ventralplatten zu erheben." —

Obwohl Verfasser diese Erörterungen von Attems vorwiegend bestätigen konnte, bedürfen sie doch einer Vervollständigung. Die Abb. 104 u. 105, Taf. IX, mögen als Beispiel dienen für die Beschaffenheit des Pleurotergit des 2. und zwar in diesem Falle weiblichen Ringes, Abb. 106 und 107, für die des 3. Ringes und zwar von *Strongylosoma italicum* Latz. Was an diesem 2. und 3. Brustring und zwar aller *Polydesmoidea* in beiden Geschlechtern als besonders bemerkenswert hervorgehoben werden muß, ist der Umstand, daß

1. Die Unterlappen der Pleurotergite durch eine quere, lange, nahtlose und feste Ventralbrücke, die ein Sternit vortäuscht, verbunden sind,

2. diese Ventralbrücken vergleichend-morphologisch nichts mit Sterniten zu tun haben, weil die wirklichen Sternite vorhanden sind und vor ihnen liegen,

3. die Ventralbrücken, obwohl sie uns sehr an den ventralen Teil der im Abschnitt *d*, *β* besprochenen Pleuralzylinder der *Polydesmoidea* erinnern, doch auch mit diesen nichts zu tun haben können, weil die Pleuralzylinder vor, die Ventralbrücken aber hinter den Sterniten gelegen sind,

4. ist am 2. und 3. Brustring tatsächlich auch ein Pleuralzylinder vorhanden; nur entspricht derselbe hier nicht vollständig seinem Namen,

[1]) Attems sagt hier nicht Stützen, sondern „Stigmentaschen".

weil er nicht zylindrisch oder ringartig geschlossen ist, sondern ventral weit klafft und daher die Bezeichnung Pleuralbogen verdient. Diese breite ventrale Unterbrechung des Pleuralbogens ist ein wichtiger thorakaler Charakter, ebenso wie die Ventralbrücken, und entspricht dem Umstande, daß der 2. und 3. Thoraxring nicht nur im ganzen, sondern auch besonders ventral erheblich kürzer sind als die Diplosomite des Abdomens.

Diese Verkürzung des 2. und 3. Thoraxringes und Unterbrechung der Pleuralbögen einerseits, sowie Ausbildung von Ventralbrücken anderseits sind Erscheinungen, welche einmal damit zusammenhängen, daß der Rumpf vorn hinter dem Kopf bei der ventralen Einkrümmung am stärksten zusammengepreßt wird und dann eine Anpassung an das besonders wichtige und schutzbedürftige zweite Beinpaar, dessen Hüften in beiden Geschlechtern von den Geschlechtswegen durchsetzt werden. Die vordere und hintere Ventralbrücke bilden also gemeinsam einen Schutzwall für die 2. Hüften, durch welchen dieselben gegen jeden noch so starken Einkrümmungsdruck gesichert werden.

In Abb. 105 der Taf. IX zeigt uns die Bucht *a* den Platz für das 1. Beinpaar, während die Bucht *b* im Verein mit der Bucht *c* Abb. 107, die Hüften des 2. Beinpaares aufnehmen. In die Bucht *d* greift der erste vollständige Pleuralzylinder des 4. Ringes mit dem 3. Beinpaar.

Die Pleuralbögen des Thorax sind übrigens auch insofern interessant, als sie betrachtet werden dürfen als eine phylogentische Vorstufe für die Pleuralzylinder.

Zum Vergleich mit den obigen Ausführungen von Attems möge hier noch ein besonderer Vertreter der *Polydesmoidea* und zwar der *Polydesmus collaris* Koch näher berücksichtigt werden.

a) Weibchen: Das 1. und 2. Sternit der beiden thorakalen Beinpaare sind frei beweglich. Am 2. Pleurotergit findet sich eine schmale Ventralbrücke, *pons ventralis anterior*, vor derselben eine halbkreisförmige Bucht zur Aufnahme des 1. Beinpaares, hinter ihr eine abgerundet-trapezische tiefe Bucht, gebildet durch Flankierung mit großen, abgerundeten Lappen der Unterflanken, welche nach hinten weit vorragen und die Unterflanken und Hüften des 2. Beinpaares umfassen. Am 3. Pleurotergit dagegen fehlt die Bucht hinter der Ventralbrücke, *pons ventralis posterior*, völlig, vielmehr bildet der Hinterrand einen regelmäßigen, ungefähr in einer Ebene gelegenen Kreis. Die Ventralbrücke ist nicht nur dreimal so lang wie die des 2. Pleurotergits, sondern sie trägt auch eine hohe, an den Seiten steil abfallende Querrippe. Nur vorn besitzt die hintere Ventralbrücke eine tiefe Bucht, noch weiter als die entsprechende an der vorderen und in dieser findet das 2. Beinpaar und sein Sternit Aufnahme. Der 4. Rumpfring, Medialring, ähnelt den abdominalen, nur mit dem Unterschiede, daß ihm bloß ein Beinpaar zukommt.

b) Männchen: Vollkommen frei ist nur das 1. Sternit, aber auch das

2. ist noch deutlich als selbständiges Sklerit erkennbar. In der Hauptsache entspricht des 2. Pleurotergit dem des Weibchens, doch ist die Bucht hinter der vorderen Ventralbrücke viel weiter und seichter, und es fehlen daher die vorragenden großen Lappen. Am 3. Pleurotergit sind die Unterschiede viel größer, das Sternit ist also zwar abgegrenzt durch seitliche Furchen, aber während es beim Weibchen mit dem 2. Beinpaar gemeinsam ganz vom Pleurotergit abgerückt und in eine tiefe Grube versenkt ist, liegt es beim Männchen dicht an das Pleurotergit angelehnt. Auch die Hüften sitzen nicht lose in einer weiten Grube, sondern in engen Gelenkpfannen, welche vorn vom Sternit und hinten von der hinteren Ventralbrücke gebildet werden. Letztere ist im Vergleich mit der des Weibchens überaus schmal.

Während also das 2. Beinpaar des Weibchens zusammen mit seinem Sternit frei beweglich und zugleich weiter nach innen gerückt ist, steht das 2. Beinpaar des Männchens an das Pleurotergit angelehnt und daher offener, kann sich auch nicht mit seinem Sternit gemeinsam verschieben (Abb. 108, Taf. IX).

Es gibt andere *Polydesmoideen*, bei welchen das Sternit des 2. männlichen Beinpaares noch viel selbständiger geblieben ist. Als Beispiel möge das Männchen des *Oxydesmus thomsoni* Luc. genannt sein, bei welchem dieses 2. Sternit so frei geblieben ist, daß es sich noch zusammen mit dem 2. Beinpaar bewegen kann.

Das Männchen hat hier also einen dem Weibchen viel ähnlicheren Zustand beibehalten. Sein 2. Sternit ist schräg von oben vorn nach hinten unten gestellt, breit und dreieckig und umfaßt die Hüften vorn und seitlich, während sie hinten wieder von der hinteren Brücke gestützt werden. In der Mitte greift das Sternit mit dreieckigem Hinterabschnitt zwischen die Hüften ein und trennt sie durch einen schmalen Keil. Die Unterflanken des Pleurotergits bilden außen von den Hüften einen hohen Schrägwulst, welcher die Außenteile des Sternits noch überragt, so daß sich zwischen Pleurotergit und Sternitseite eine taschenartige Kluft befindet. Das Sternit des 2. männlichen Beinpaares hat also in diesem Falle im Vergleich mit anderen Ringen und anderen Gattungen einen verhältlich primitiven Zustand beibehalten. —

Alle anderen Eigentümlichkeiten des 2. und 3. Brustringes der *Polydesmoidea* sind gegenüber den hier besprochenen von geringerer Bedeutung. Es sei aber daran erinnert, daß in einigen Familien derselben diese beiden Brustringe oder einer derselben eine besonders starke Entwicklung erfahren kann, wie schon in einem früheren Kapitel besprochen wurde.

Opisthospermophora.

Der 2. und 3. Thoraxring sind in dieser Ordnung wesentlich anders gebaut als in der soeben besprochenen, namentlich zeichnen sie sich vor jener aus

1. durch das Vorkommen großer Phragmen, (Taf. X, 132 u. 133, *ph*);

2. dadurch, daß die Ventralbrücken entweder vollständig fehlen oder wenn sie vorkommen, wesentlich anders gebaut sind, namentlich stets eine Mediannaht aufweisen (Abb. 133), welche ihre Entstehung aus zwei getrennten Hälften erkennen läßt;

3. durch eine eigentümliche Anpassung des 2. Pleurotergits an den Kopf, darin bestehend, daß die nach vorn umgeschlagenen Teile der Unterflanken desselben, welche als Backenschaufeln hervorgehoben werden sollen, löffel- oder schaufelartig ausgehöhlt sind (*t*, Abb. 132, Taf. X), um in diese Höhlungen die Wölbungen der Backen oder Kopfpleurite aufzunehmen, welche genau in sie einpassen. Bei der Einkrümmung des Körpers wird durch diese Verfugung seine innere Festigkeit bedeutend erhöht;

4. werden das 1. und 2. Beinpaar niemals durch eine Brücke voneinander getrennt, sondern dieselben sitzen stets dicht hintereinander und befinden sich immer auf freien Sterniten.

Obwohl der Vorderrumpf bei den Unterordnungen der *Opisthospermophoren* erhebliche Bauunterschiede aufweist, stimmen dieselben doch alle im Besitz von Backenschaufeln überein, so daß in diesen bisher ganz unbeachteten Organen auch ein wichtiger, neuer Ordnungscharakter gegeben ist.

Bei den Iuliden und zwar dem durch Taf. X Abb. 132 u. 133 erläuterten *Tachypodoiulus albipes* Koch sehen wir das 2. Pleurotergit vorn durch ein mächtiges Bogenphragma (Abb. 132, *ph*) ungefähr auf die Hälfte seines Kalibers eingeengt. An dieses aber schließt sich bauchwärts eine große ovale und glatte Aushöhlung, welche scheinbar nur ein abgesetzter Bezirk desselben ist, in Wirklichkeit aber die Backenschaufel vorstellt. Gegen die Mediane bleiben beide Schaufeln ziemlich weit getrennt und ein Schaufelwulst (*tw*) überragt den inneren Rand derselben. —

Der untere und zum Teil äußere Rand der Schaufeln ist kantig geschärft und diese Kante grenzt die senkrecht abfallende Schaufel ab gegen das horizontal gelegene Feld eines nach innen dreieckig verjüngten Unterzipfels. Die auch auf diesem 2. Pleurotergit deutliche Naht endet vorn an der Basis des Unterzipfels.

Bei *Pachyiulus* sind die Schaufeln gegen das Phragma noch schärfer abgesetzt als bei *Tachypodoiulus* (Abb. 132) und nach oben dreieckig ausgezogen.

Beide Geschlechter stimmen im Bau des 2. Ringes in der Hauptsache überein, wenigstens sind die vorhandenen Unterschiede nicht auffälliger. Das 3. Pleurotergit von *Pachyiulus* ist dem von *Tachypodoiulus* (Abb. 133) ähnlich und zeigt sich ebenfalls in beiden Geschlechtern übereinstimmend gebaut.

Die Ventralbrücke (*b*) wird hergestellt durch kräftige Fortsätze der Unterzipfel, welche in der Mediane sich nicht nur berühren, sondern

auch etwas ineinanderschieben. Es bleibt also eine Mediannaht, aber durch das Ineinandergreifen erhält die Brücke trotzdem genügend Festigkeit, um so mehr, als sie noch verstärkt wird durch ein schmales Band des Phragmas, so daß dieses also am 3. Ring ein vollständiges Cyclophragma bildet. Die Vereinigung der Fortsätze der Unterzipfel bildet vorn eine Bucht zur Aufnahme des 2. Beinpaares, während eine hintere Bucht, welche tiefer und viel weiter ist, die ventralen Teile des 4. Ringes aufnimmt. Dieser letztere, also der Medialring, gleicht, abgesehen davon, daß ihm nur ein Beinpaar zukommt, den typischen Diplosomiten, das Sternit des 3. Beinpaares ist also mit dem Pleurotergit fest verwachsen und bildet vorn eine Gleitplatte.

Wenn sich die *Spirostreptoidea* auch in vieler Hinsicht im Bau der Brustringe an die *Iuliden* anschließen, so zeigen sie doch auch einige namhafte Besonderheiten. Attems schreibt 1914 in seinen afrikanischen *Spirostreptiden* folgendes: „Das 2. Thorakalsegment ist ventral ganz abgeflacht, ja sogar etwas eingedrückt. Die Rückenspange ist ventral weit offen, so wie das 3. Segment und ohne feste Verbindung mit der zugehörigen Ventralplatte. Von der Vorderkante geht die das 2. Segment mit dem Halsschild verbindende Kante (?) ab und nach innen zu das senkrechte Phragma. Dieses ist in der Mediane sehr verengt und erweitert sich gegen die ventralen Enden der Rückenspange bedeutend. In den Seiten des Vorderrandes ragt ein schräges Läppchen zur Verbindung (?) mit dem Halsschild vor. Die Verbindungshaut mit dem 3. Segment setzt sich wie bei allen Rumpfsegmenten ein gutes Stück vor dem Hinterrande an.

Das 3. Thorakalsegment gleicht sehr dem 2., es ist unterseits abgeflacht, aber nicht eingedrückt, die ventralen Enden der Rückenspange bleiben auch hier weit offen.

Das 4. Thorakalsegment (= Verfassers Medialring) ist ventral geschlossen und zwar legen sich die Enden der Rückenspange eng aneinander, wobei die Mediannaht erhalten bleibt. Das Phragma dagegen bildet einen ringsum, also auch ventral nahtlos geschlossenen Ring, der der Natur der Sache nach innen und ventral oberhalb von den Enden der Rückenspange zu liegen kommt.

Zu diesen drei Ringen (2—4) gehören nun die ersten drei Beinpaare. Die Zugehörigkeit der einzelnen Beinpaare zu den Segmenten ist bei *Spirostreptiden* nicht ohne weiteres klar, weil die Verbindung zwischen Ventralplatten und Rückenspangen eine nur häutige ist und von der ursprünglichen Lagerung eine kleine Verschiebung eingetreten ist. Das 1. und 2. Beinpaar liegen in der großen Bucht, die vorn von Hypostoma, seitlich von den ventralen Enden des Halsschildes und 2. Segments und nach hinten unvollständig von den ventralen Lappen der 2. Rückenspange begrenzt wird. Das 3. Beinpaar legt sich von hinten her an das 3. Segment an, indem es von dem 4. Segment, zu dem es ursprünglich gehört, etwas ab und nach vorn rückt.“ —

In diesen Darstellungen von Attems, welche Verfasser sonst größtenteils bestätigen konnte, ist von dem wichtigsten Charakter der *Opisthospermophoren* am 2. und 3. Brustring, nämlich den Backenschaufeln mit keinem Wort die Rede, aber auch ein hervorragendes Merkmal gerade der *Spirostreptiden* vermissen wir in denselben. Zur Orientierung über die wichtigsten Gegensätze der *Iuliden* und *Spirostreptiden* im Bau des Thorax möge folgende Übersicht dienen:

Iulidae:	***Spirostreptidae:***
Schaufelrinnen fehlen.	Außen von den Schaufeln mit tiefen Schaufelrinnen.
Unterflankenzipfel des 2. Pleurotergit ohne kantige äußere Absetzung.	Unterflankenzipfel des 2. Pleurotergit außen kantig abgesetzt.
3. Pleurotergit unten mit Brücke, gebildet aus Phragmaband und Unterflankenzipfeln, die in der Mediane sich nahtartig berühren.	3. Pleurotergit unten ohne Brücke, die Unterflankenzipfel bleiben weit getrennt.
Medialring mit dem Sternit des 3. Beinpaares verwachsen. (Abb. 132 und 133).	Medialring unten mit Brücke, gebildet aus Phragmaband und Unterflankenzipfeln, die in der Mediane sich nahtartig berühren. 3. Beinpaar mit seinem Sternit frei bleibend.

Zur Erklärung dieses Gegensatzes und der Eigentümlichkeiten des *Spirostreptiden*-Thorax diene folgendes:

Im Ganzen schließen sich die *Spirostreptiden* hinsichtlich des Brustbaues und der Verteilung der vorderen Beinpaare an die *Iuliden* an. Die Schaufeln des 2. Ringes sind aber viel stärker gegen das Bogenphragma abgesetzt und zwar ganz von ihnen getrennt durch eine tiefe Rinne, welche fast senkrecht nach oben zieht und von wulstigen Rändern beiderseits begleitet wird. Diese Schaufelrinne, bei *Spirostreptus* und *Scaphiostreptus* gleich kräftig ausgeprägt und wahrscheinlich ein Charakter aller *Spirostreptoidea*, kann bei der Einkrümmung innere Teile der Seitenlappen des Collum aufnehmen, worauf wir im Kapitel über das Collumsegment wieder zurückkehren werden. Vermutlich handelt es sich aber zugleich um den uralten Rest einer Pleuritabgrenzung, so daß dann die Schaufel und der angrenzende Zipfel der Unterflanken das Pleurit vorstellen würden.

Dieser Unterflankenzipfel wird viel stärker als bei den *Iuliden* abgesetzt durch eine schräge Kante unter dem unteren Ende der Schaufelrinne.

Dem 3. Pleurotergit fehlt die Brücke vollständig, es erinnert mit seinen Unterflankenzipfeln vielmehr an das 2. Pleurotergit der *Iuliden* (Abb. 132) natürlich abgesehen von den Schaufeln, die hier gänzlich fehlen.

Der Medialring dagegen ähnelt dem 3. Pleurotergit der *Iuliden*, indem er eine sehr ähnliche Brücke besitzt. Die sie bildenden Zipfel

liegen aber viel tiefer als die übrigen Unterflanken, so daß sie einen eingedrückten Sattel darstellen. Das 1.—3. Beinpaar behalten ein freies Sternit.

Wir haben gesehen, daß die Schaufeln eine Anpassung an die gewölbten Kopfbacken und Hinterecken des Gnathochilariums sind und zwar vordere und hintere Backen zugleich. Es muß aber auch noch berücksichtigt werden, daß bei der Körpereinkrümmung sich die großen Hüften des 1. Beinpaares zwischen Backen und Schaufeln einschieben und diese teilweise wie eine Zwischenplatte trennen. Zu diesem Zweck sind sie stark von vorn nach hinten zusammengedrückt, so daß sie blattartig erscheinen, außerdem hinten genau so gewölbt, daß sie in die Höhlung der Schaufeln einpassen.

Das 2. Beinpaar bewegt sich zwischen den ventralen Zipfeln des 2. Pleurotergit und bei starker Einkrümmung gelangt es hinter dieselben in das Gebiet seines 3. Pleurotergit. Das 1. Beinpaar liegt immer vor den ventralen Zipfeln des 2. Pleurotergit, das 3. je nach der Krümmung des Rumpfes mehr im 3. oder 4. Ring.

Das Rätsel der Spiroboliden-Segmentierung.

In seinem Schlüssel der *Diplopoden*-Gattungen sagt Latzel 1884 auf S. 66 seines Handbuches von der Gattung *Spirobolus*: „Das 1., 2., 3., 4. und 5. Rumpfsegment trägt je ein Beinpaar"; vom 6. Ringe an folgen dann die Diplosomite mit je zwei Beinpaaren. Lange Zeit ist diese Anschauung die herrschende gewesen und da am 3.—5. Ring je ein Beinpaar vorkommt und jedes dieser Beinpaare fest mit seinem Diplosomit verwachsen ist, so scheint es fast, als wenn auch gar keine andere Auffassung möglich wäre.

In neuerer Zeit sind die Forscher jedoch einmütig zu der Ansicht gelangt, daß das Collumsegment bei allen *Diplopoden* ohne Beinpaar bleibt. Sollte und mußte diese Erkenntnis auch für die *Spiroboliden* Geltung haben, dann ergab sich das überraschende Dilemma, daß dem 2. Rumpfring abweichend von allen andern *Diplopoden* zwei Beinpaare zukommen müßten. Obwohl mehrere Autoren in neuerer Zeit sich systematisch eingehend mit dieser zu einer „Ordnung" *Spiroboloidea* erweiterten Gruppe beschäftigt haben, ist doch keiner auf die brennende Frage eingegangen, wie das Rätsel der segmentalen Verteilung der fünf vordersten Beinpaare zu lösen sei. Nur Silvestri hat geglaubt den gordischen Knoten auf folgende Weise zerschneiden zu können, wobei jedoch daran erinnert werden muß, daß er das Collum zum Kopf rechnete und daher eine Zählung der Ringe gibt, welche um einen von der hier gebrauchten abweicht. Er schreibt nämlich auf S. 109 seiner Anatome 1903 also:

„Negli *Spiroboloidea* essendosi i paratergiti dei segmenti 2—4 saldati secondariamente alle lamine pedigere (statt 2—4 ist also 3—5 zu

setzen!) che nelle prime fasi dello sviluppo subiscono uno spostamento (Verschiebung!) all' innanzi, è avvenuto che il primo paio di zampe del quarto (5.!) segmento nell' adulto si trova al terzo segmento, quello del terzo al secondo, quelli del secondo e del primo liberi innanzi al primo segmento, quindi anche il quarto segmento del tronco nell' adulto porta un solo pajo di zampe."

Diese Verschiebungen des 5.—2. Beinpaares nach vorn sind jedoch nicht nur lediglich eine hypothetische Annahme von Seiten Silvestris, sondern wir kennen auch kein Beispiel unter allen *Diplopoden*, in welchem sich eine Verschiebung eines Beinpaares um mehr als ein ganzes Segment nachweisen ließe. Vollkommen unmöglich aber ist diese Verschiebung für Beinpaare welche wie das 3.—5. der *Spiroboloidea* vermittelst ihres Sternites fest mit dem zugehörigen Pleurotergit verwachsen sind. Eine beschränkte Verschiebung ist nur bei freien Sterniten möglich. Wenn aber innerhalb der Entwicklung sich eine Verschiebung vollziehen sollte, dann müßte das erst durch genaue Vergleichung der Larvenstufen festgestellt werden, über welche zur Zeit aber entsprechende Untersuchungen nicht vorliegen.

Die wirkliche Lage der vorderen Beinpaare der *Spiroboloidea* möge zunächst einmal an einem Beispiele und zwar dem Weibchen einer *Trigoniulus*-Art genau festgestellt werden. Auch in dieser Gruppe finden wir die besprochenen Schaufeln am 2. Pleurotergit und überhaupt einen Bau desselben, welcher sehr an das 2. Pleurotergit der *Iuliden* erinnert, nur mit dem Unterschied, daß auch hier die Schaufeln schärfer abgegrenzt sind und die Unterflankenzipfel länger und mehr schnabelartig ausgezogen. Eine Schaufelrinne wie bei den *Spirostreptoidea* fehlt vollständig.

Nicht nur das 1. und 2. Beinpaar, sondern auch die eingestülpten Vulven oder Cyphopoden sind in den Bereich des Collumsegmentes geschoben, befinden sich also vor den Unterflankenzipfeln des 2. Pleurotergit. Die Vulven sind verhältlich einfach gebaut und mehr als bei andern *Diplopoden* weit auseinandergedrängt. Hierdurch erklärt es sich, daß bei der Einkrümmung des Vorderrumpfes zwischen den Schaufeln und Kopfpleuriten nicht nur die Außenhälften der Sternite des 1. und 2. Beinpaares, sondern auch die Cyphopoden hintereinander zusammengepreßt werden, zumal alle drei von vorn nach hinten zusammengedrückt sind, also vorn und hinten abgeplattet.

Im Bereich des 2. Ringes findet sich je nach dem Einkrümmungszustand der Tiere entweder gar kein Beinpaar oder nur das 2., welches durch seine schlanken Hüften an den Durchgang zwischen den Unterflankenzipfeln angepaßt ist. Das 3.—5. Beinpaar sitzen also je eines an seinem Ringe fest verwachsen.

Zur Orientierung über die Verteilung der vorderen Beinpaare bei den *Spiroboloidea* diene das Folgende:

	Collum-segment	2. Ring	3. Ring	4. Ring	5. Ring
a) Anschauung der älteren Autoren					
Beinpaare:	×	×	×	×	×
b) Verschiebung nach Silvestri:	—	(1) × ×	(1) ×	(1) ×	(2) ×
c) Tatsächliche Lage:	× (×) × C		×	×	×
d) Verteilung bei den Spirostreptiden:		C (C) × (×) × (×) ×		(×) —	× ×

C = Cyphopoden.

Eine gewisse Verschiebung der drei vordersten Beinpaare kommt also auch bei den *Spirostreptiden* in Betracht, aber bei ihnen handelt es sich einerseits ausschließlich um freie Sternite und anderseits widerspricht diese Verschiebung durchaus nicht den Lagerungsverhältnissen bei den meisten andern *Diplopoden*-Gruppen. Außerdem bleibt der abdominale 5. Ring von jeder Verschiebung unberührt.

Ganz anders steht es dagegen mit den *Spiroboliden*. Bei ihnen soll nicht nur das 1. und 2. Beinpaar, deren Sternit frei ist, der Verschiebung unterliegen, sondern auch das 3.—5., deren Sternit sowohl angewachsen ist als auch durch Gleitplatte u. a. an die physiologischen Verhältnisse des 3.—5. Ringes genau angepaßt. Verfasser hält es für ausgeschlossen, daß ein Pleurotergit in regelrechter Weise mit einem ihm fremden Sternit verwachsen sollte, zumal die natürlichen muskulösen Verbindungen von vornherein gegeben sind. Auch bei freien Sterniten, welche einer Verschiebung fähig sind, verhindern diese ursprünglich gegebenen Verbindungen, daß die Verschiebung über eine gewisse Höchstgrenze hinausgeht.

Es gibt jedoch noch eine andere Möglichkeit zur Erklärung der Beinpaare-Verteilung der *Spiroboliden*, und diese beruht auf der schon in einem früheren Kapitel besprochenen Diplosomitnatur auch der Thoraxringe.

Wenn wir also sehen, daß bei den *Spiroboliden* das Collumsegment, obwohl ihm kein Beinpaar zukommt, je nach der Lage der Ringe dennoch 1—2 Beinpaare enthält, dem 3.—5. Ring aber je ein Beinpaar angewachsen ist, dann behalten wir also zwei Beinpaare, nämlich das 1. und 2. als dem 2. Ringe zugehörig. Nehmen wir nun an, daß in dieser Gruppe abweichend von den übrigen *Diplopoden* das 2. Diplosomit von Urbeginn an zwei Beinpaare bewahrt hat und dafür am 5. Ring ein Beinpaar erloschen ist, dann können wir die Cyphopoden als die vorderen Gliedmaßen des 3. Ringes in Anspruch nehmen, während sie bei den übrigen *Diplopoden* die hinteren desselben vorstellen. Übrigens sind die Cyphopoden der *Spiroboliden* außer durch ihre ungewöhnlich vorn und außen befindliche Lage auch durch ihren einfachen Bau besonders ausgezeichnet, da sie zwei hintereinander gelegenen Schalen einer Muschel ähneln.

Verfasser vertritt damit die Ansicht einer Verteilung der Beinpaare wie sie oben unter *b* angedeutet worden ist für die Erklärung Silvestris. Der Unterschied liegt jedoch darin, daß Silvestri diese Verteilung auf eine Verschiebung zurückführt, wobei der 2.—4. Ring ursprünglich ein Beinpaar und nur der 5. zwei Beinpaare besessen haben soll, während Verfasser für alle diese Ringe ursprünglich zwei Beinpaare in Anspruch nimmt, von welchen jedoch nur am 2. beide als solche erhalten blieben. Diese Verhältnisse möge das folgende Schema erläutern: *Spiroboloidea.*

a) Nach Silvestri.

	Collum	2. Ring	3. Ring	4. Ring	5. Ring
Primäre Verteilung der Beinpaare	—	×	×	×	× ×
Sekundäre Verteilung der Beinpaare	—	× ×	×	×	← ×

b) Nach Verhoeff.

	Collum	2. Ring	3. Ring	4. Ring	5. Ring
Primäre Verteilung der Beinpaare	—	× ×	× ×	× ×	× ×
Sekundäre Verteilung der Beinpaare	—	(Cyph.) × ×	Cyph. ×	×	×
Dieselbe bei andern *Diplopoden*	—	×	× Cyph.	(×) × Pla	× ×

Pla = Platosternit. Cyph. = Cyphopoden.

Wenn diese Auffassung *b* durch weitere Untersuchungen bestätigt wird, dann würden hiermit für alle Rumpfringe, mit Ausnahme des Collum und des Telson Fälle nachgewiesen sein, in welchen die Ringe je zwei Gliedmaßen besitzen können.

Rückblick auf die Opisthospermophoren.

Der 2. und 3. Brustring sind bei allen *Opisthospermophoren* vor den Abdominalringen hervorragend ausgezeichnet und zwar der 2. stets durch den Besitz von Schaufeln, der 3. durch die ihn durchsetzenden Endstrecken der Geschlechtswege. Gleichzeitig sind meistens allein das 1. und 2. Beinpaar durch ein freies Sternit ausgezeichnet und bewegen sich mit demselben gemeinsam. Diese Sternite des 1. und 2. Beinpaares sind aber gegenüber den Gleitplattensterniten des Abdomens nicht nur durch einen sehr abweichenden Bau ausgezeichnet, sondern die Hüften ihrer Beinpaare sind auch zugleich in wesentlich anderer Weise mit ihnen verbunden. Krug schreibt darüber 1906 mit Bezug auf die *Iuliden*: „Während in den Doppelsegmenten die Beine mit richtigen Gelenkköpfen in den dazu bestimmten Gelenkhöhlen an der Ventralplatte befestigt sind, besteht hier insofern eine Abweichung, als weder Gelenkköpfe noch Ge-

lenkgruben vorhanden sind. Die obersten Glieder der Extremitäten also die Hüften sind nach beiden (?) Seiten hin schnabelförmig ausgezogen und der in den Beinen vorhandene Hohlraum setzt sich bis fast in die äußerste Spitze dieser Glieder fort. Die Coxen liegen mit ihrer ganzen Fläche (?) dem Sternit an."

Beispiele für diese Umklammerung des 1. Sternit durch das 1. Beinpaar findet man in Abb. 54—56 u. 58 der Tafel V. Es kommt darin besonders deutlich zum Ausdruck, daß die Bewegung zwischen Sternit und Hüften nur noch gering ist, beide vielmehr hauptsächlich sich gemeinsam miteinander drehen. Das 1. Sternit ist überhaupt bei den *Iuliden* stark abgeschwächt. Das 2. Sternit ist kräftiger geblieben (Taf. V, 67), aber auch ihm sitzen die Hüften des 2. Beinpaares mit breiter Basis nur lose auf, und nach außen greift die Basis bald mehr, bald weniger mit einem Fortsatz um das Sternit. Daß am 1. Beinpaar auch eine teilweise Verwachsung mit dem Sternit eintreten kann, lehrt Abb. 58 der Taf. V, indem das sternale Mittelstück (*x*) sich nur noch unvollständig von den Hüften abgegrenzt zeigt.

Von den *Spirostreptiden* sagt Attems 1914 folgendes:

„Am 1. Beinpaar tritt immer eine mehr oder weniger vollständige Verwachsung von Sternit und Hüften ein. Das Sternit ist im Vergleich mit den enorm vergrößerten Hüften sehr klein. Es legt sich an den oralen Rand der Hüften an und verwächst fast immer in der Mediane mit den hier verschmolzenen beiden Hüften. Lateral ist oft noch die Naht zwischen Sternit und Hüften sichtbar. In dieser Beziehung verhalten sich die beiden Geschlechter derselben Art manchmal verschieden. So sieht man z. B. beim Männchen von *Xystopyge lineata* nichts mehr von einer Naht zwischen Sternit und Hüften, beim Weibchen dagegen ist sie wenigstens teilweise sichtbar. Beide Hüften sind median zum großen Teil verwachsen, doch bleibt distal noch ein Schlitz übrig, sehr kurz ist er z. B. bei *Xystopyge lineata*." Mehrere Autoren, wie namentlich Cook und Silvestri betrachteten die Hüften des 1. Beinpaares irrig als ein Sternit.

„Am 2. Beinpaar verwächst das kleine, schmale Sternit mit den Köpfen der Stützen (Tracheentaschen), von den Hüften bleibt das Sternit dagegen völlig getrennt. Die Hüften sind an ihrer Basis außen weit flügelförmig ausgezogen.

Beim Männchen lösen sich vom Basalrand der Hüfte auf der Aboralseite zwei querovale Interkalarplatten los, und zwischen ihnen und dem Basalrand der Hüfte ragt der zweiteilige Penis hervor, dessen beide Hälften an ihrer Basis miteinander verwachsen sind. Beim Weibchen reicht die Hüfte auf der Aboralseite viel weiter herab als beim Männchen, ebenso weit wie der untere Rand der Interkalarplatten dieses. Beim Weibchen haben sich Interkalarplatten nicht gebildet.

Das Sternit des 3. Beinpaares ist eine kräftige Querspange, ihre Interkalarplatten sind meist getrennt, zwei größere quere Platten." —

Als ein Beispiel für das 1. und 2. Beinpaar der *Spiroboloidea* sei das Weibchen von *Trigoniulus digitulus* Bröl. besprochen. Im Gegensatz zu den Sterniten aller übrigen Beinpaare fehlt dem 1. und 2. Sternit nicht nur die Verwachsung mit dem Pleurotergit und damit die Gleitplatte, sondern beide sind auch statt horizontal fast vertikal eingestellt.

Das Sternit des 1. Beinpaares ist fast sichelförmig gestaltet und dringt mit dreieckigem Endteil etwas zwischen die getrennten Hüften ein. Diese sind zwar deutlich abgesetzt, aber trotzdem mit dem Sternit verwachsen und mit breiterer Basis eingepflanzt. Die Sternitseiten fallen ab.

Das Sternit des 2. Beinpaares ist mehr quer gestaltet und seine Seiten ragen mit Lappen vor. Die in der Mediane der ganzen Länge nach dicht zusammengedrängten 2. Hüften sind abgegrenzt, aber trotzdem kaum gegen ihr Sternit beweglich, ihre Basis kaum verbreitert. Das Sternit ist in der Mediane nur wenig zwischen die Hüften eingetrieben. —

Wenn also auch bei der Mehrheit der *Opisthospermophoren* der 2. und 3. Brustring sehr abweichend von den abdominalen Ringen organisiert sind und der 2. überhaupt durchgehends, so muß doch betont werden, daß den *Spiroboloidea* eine eigentümliche Ausnahmestellung zukommt, wodurch zugleich bewiesen wird, daß sie in dieser Ordnung eine etwas isolierte Position einnehmen.

Wir haben schon gesehen, daß ihre Cyphopoden sich in den Bereich des 2. Rumpfringes eindrängen und damit besonders deutlich beweisen, daß die Abgrenzung des Thorax ausschließlich nach den Mündungen der Geschlechtswege nicht angängig ist. Sie bilden aber auch von der Regel, daß im 2. und 3. Rumpfring das 1. und 2. Beinpaar gelegen sind und in diesen beiden Ringen nur freie Sternite vorkommen, eine Ausnahme, indem sich hier einerseits statt zweien drei Beinpaare vorfinden, und andererseits das 3. Beinpaar mit dem 3. Ring verwachsen ist bei Bildung einer Gleitplatte.

Somit sind die *Spiroboloidea* die einzige *Diplopoden*-Gruppe, bei welcher der hinterste Rumpfring einen abdominalen Charakter angenommen hat. Da dieser 3. Rumpfring jedoch nur ein Beinpaar besitzt, entspricht er vielmehr dem Medialring der übrigen *Diplopoden*. Weil aber der 4. und 5. Rumpfring der *Spiroboloidea* dieselbe Beschaffenheit aufweisen, kann man sagen, daß diese Gruppe außer dem normalen Medialring noch zwei weitere also im ganzen drei Medialringe erhalten hat, wodurch sowohl am Thorax als auch am Abdomen je ein Ring seines typischen Charakters beraubt worden ist. Der Rumpf der *Spiroboloidea* läßt sich somit einteilen in

a) einen zweiringeligen Thorax,
b) eine dreiringelige Medialzone und
c) das Abdomen.

Nematophora.

Der Gegensatz zwischen den Ringen der Brust und des Hinterleibes wird bei den im vorigen besprochenen Ordnungen der *Proterospermophoren* und *Opisthospermophoren* dadurch verschärft, daß die meisten Sternite mit ihren Pleurotergiten fest verwachsen sind, während sie am 1. und 2. Beinpaar also am Thorax frei bleiben. Aber auch bei diesen beiden Thoraxringen kommt die Neigung der Ringe, ein festes Ganzes zu bilden, darin zum Ausdruck, daß entweder Ventralbrücken auftreten oder Unterflankenzipfel weit gegen die Mediane vorragen und dadurch einen Ansatz zu solchen Brücken bilden.

Bei den *Nematophoren* dagegen, deren sämtliche Sternite frei bleiben, fehlt damit nicht nur jener Gegensatz, sondern es kommen auch weder Ventralbrücken vor noch Ansätze zur Bildung solcher. Daraus folgt aber, daß die Pleurotergite des 2. und 3. Thoraxringes von den abdominalen überhaupt nicht wesentlich abweichen.

Schaufeln am 2. Brustring gibt es in dieser Ordnung auch nicht, vielmehr sind am Collum Gruben ausgebildet, welche als Ersatz für jene bei der Einkrümmung die Kopfpleurite aufnehmen.

Trotz des negativen Verhaltens der Pleurotergite am 2. und 3. Brustringe kommt deren abweichende Natur doch an den Sterniten und Beinpaaren sehr deutlich zum Ausdruck. Daß ein Teil der charakteristischen Merkmale der abdominalen Sternite der *Nematophoren* am Thorax verloren geht, wurde schon in einem früheren Kapitel besprochen, man vergleiche besonders Abb. 92 auf Taf. VIII und Abb. 134 auf Taf. XI. In dem durch letztere Abbildung erläuterten Falle, also bei dem *Himatiopetalum ictericum* (*Lysiopetaloidea*) ist am Sternit des 2. Beinpaares noch eine Stigmagrube (*y*) angedeutet, meistens aber ist auch von dieser nichts mehr zu sehen. Die sternalen Querleisten des stigmalen Abschnittes (*k*, Abb. 92) fehlen den thorakalen Sterniten vollständig.

Wernitzsch schreibt 1910 über *Craspedosoma*:

„Das erste und zweite Segment (recte 2. und 3.! V.) besitzen in beiden Geschlechtern je nur ein sechsgliedriges Beinpaar, weil das Trochanterglied fehlt. Da die Sternite nur sehr klein und unansehnlich sind und nicht mehr zum Ansatz der Beine dienen können, so sind die Coxen schnabelförmig ausgezogen und sitzen mit breiter Basis dem Körper (?) an. Die Coxen des 2. Beinpaares des Weibchens sind besonders breit und dienen mit zur Bildung der Tasche, in welcher die Vulven liegen. Beim Männchen münden an der Innenseite der Coxen des 2. Beinpaares die vasa deferentia in zwei deutliche Ruten aus. Alle diese Komplikationen rechtfertigen es, wenn man die drei ersten Segmente als Brust zusammenfaßt. Auch in bezug auf das Tracheensystem nehmen die drei ersten Segmente eine Sonderstellung ein, indem sie keine Tracheen mehr entsenden."

Wenn auch die Angabe, daß das 1. und 2. Beinpaarsternit „nicht mehr zum Ansatz der Beine" dienen könnten, unrichtig ist, so zeigt doch

diese Ansicht von Wernitzsch zugleich, daß ihm diese Sternite als besonders abweichend aufgefallen sind. Obwohl sie nun durchwegs gegenüber den abdominalen Sterniten als schwächer und kleiner erscheinen, namentlich auch kürzer und steiler gestellt, so haben sie doch ihre gewöhnliche Aufgabe, Träger der Beinpaare zu sein, durchaus nicht eingebüßt, vielmehr sind die Hüften, wie man aus Abb. 134, Taf. XI ersieht, hinter dem Sternit in ähnlicher Weise eingesenkt, wie es bei abdominalen Sterniten der Fall ist (Abb. 112 und 118, Taf. IX) ein Unterschied besteht nur insofern, als dem viel gedrungeneren Bau der Hüften gemäß auch ihre Basis breiter ist und in der Mediane die Hüften aneinander gedrängt. Was den Sterniten an Stärke abgeht, wird ersetzt durch die breitere Basis der Hüften und diese kann sich bald weniger bald mehr nach außen ausdehnen, so daß ein Fortsatz entsteht, welchen Wernitzsch „schnabelförmig" nennt. Diese Erweiterungen an der äußeren Basis der Hüften erinnern an analoge Bildungen beim Thorax der *Iuliden.*

An den 2. Hüften von *Himatiopetalum* (Abb. 134) sieht man, daß sich der kürzere vordere Basalrand der Hüfte (*vr*) an den schrägen Endrand des Sternit anlegt, während der hintere Basalrand (*hr*) hinter dem Sternit tiefer eingesenkt ist und mehr quer verläuft. Eine Besonderheit zeigen die Hüften des 1. Beinpaares von *Himatiopetalum* dadurch, daß sie außen in flügelartige Lamellen erweitert und durch diese direkt mit dem Sternit verwachsen sind.

Das von Wernitzsch erwähnte Fehlen des Trochanter an den beiden Beinpaaren des Thorax gilt allgemein für die *Nematophoren*, aber diese der Putztätigkeit u. a. dienlichen beiden ersten Beinpaare sind überhaupt erheblich abweichend gebaut. Abb. 134 u. 137 zeigen thorakale, Abb. 136 u. 138 abdominale Beine. Die thorakalen Beine sind gedrungener gestaltet, das Präfemur ist so verkürzt, daß es trochanteroid erscheint, und der Tarsus ist innen stets mit einem Borstenkamm bewehrt.

Das 2. bei den Männchen in den Hüften von den Samenwegen (*vd*, Abb. 134) durchsetzte Beinpaar ist bei den Weibchen nicht nur in sehr verschiedenartiger Weise an die Cyphopoden angepaßt, sondern auch in zwei Familien teilweise verkümmert, nämlich unter den *Ascospermophoren* bei den *Mastigophorophylliden* und unter den *Lysiopetaloideen* bei den *Callipodiden.* Die Telopodite sind bei diesen beiden Familien (Abb. 135, Taf. XI) entweder ganz oder doch größtenteils verschwunden, die Hüften in die Quere gezogen und das Sternit ebenfalls abgeschwächt.

Den geschilderten abweichenden Bau des 1. und 2. Beinpaares bestätigte Carl 1914 auch für die *Stemmatoiuliden*; doch hebt er hervor, daß sogar „Coxa und Präfemur nur durch Naht getrennt" seien.

Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß die Coxalsäcke, welche bei den *Lysiopetaloidea* die Beinpaare im vorderen Rumpfgebiet auszeichnen, den beiden thorakalen Beinpaaren fehlen. Den *Stemmatoiuliden* kommen coxale Poren statt der Coxalsäcke zu und auch diese hat Carl nur am 1. und 2. Beinpaar vermißt.

Colobognatha.

In einem früheren Kapitel war davon die Rede, daß diese Ordnung durch den Typus der Knotensternite hervorragend ausgezeichnet ist. (Taf. IX, 101.) Am 1. und 2. Beinpaar, also dem 2. und 3. Brustring dagegen finden wir auch bei den *Colobognathen* abweichend gebaute Sternite, von gedrungenerer Gestalt, kürzer, schwächer und ohne den Mittelknoten, natürlich wie bei allen *Proterandria* auch ohne Stigmen. Da bei fast allen Angehörigen dieser Gruppe alle Sternite frei sind, ist also auch der Gegensatz zwischen den Sterniten des Thorax und des Abdomen ein ähnlicher wie bei den *Nematophoren*; dasselbe gilt für das 1. und 2. Beinpaar gegenüber den andern.

Collumgruben sind dagegen in dieser Ordnung nicht ausgebildet, weil der Kopf (Taf. XI, Abb. 141) durch die Degeneration seiner Pleurite ausgezeichnet ist und somit die natürlichen Antagonisten für Collumgruben fehlen.

Pleurite kommen, wie aus Abb. 140 ersichtlich wird, auch dem 2. und 3. Thoraxringe zu. Einen merkwürdigen Fall von Verwachsung am 2. Brustring beobachtete Attems (Abb. 139) bei *Siphonophora tropiphora* Att.; er schreibt darüber 1900 in Brauers Seychellen-Myriapoden folgendes:

„Während auf allen Segmenten vom 2. an die Pleurite sowohl mit dem Tergit als auch mit den Sterniten nur häutig und beweglich verbunden sind, verschmolzen die Pleurite und das Sternit des 1. Segmentes (soll heißen 2. V.) zu einem Stück, und dieses gemeinschaftliche Stück trägt nach vorn gerichtet zwei Fortsätze, die höchstwahrscheinlich als angewachsene Hüften aufzufassen sind. Außer diesen Hüftgliedern, die also in fester Verbindung mit dem Sternit und untereinander stehen, hat das 1. Beinpaar noch fünf Glieder."

Obwohl Verfasser an australischen *Siphonophora*-Arten diese Verwachsungen im 2. Brustring nicht beobachten konnte, geht doch aus dem Vergleich mit denselben mit aller Sicherheit hervor, daß Attems die einzelnen Teile richtig aufgefaßt hat. Was er nach vorn gerichtete „Fortsätze" nennt, sind also tatsächlich die in der Mediane aneinander stoßenden Hüften (Taf. XI, Abb. 139) an deren innerer Basis übrigens der bekannte, dreieckige sternale Endzipfel noch unverkennbar angedeutet ist.

Eine weitere wichtige Eigentümlichkeit der beiden thorakalen Beinpaare der *Colobognathen* besteht darin, daß sie der Coxalsäcke entbehren, welche allen abdominalen Beinpaaren zukommen.

○ ○ ○ Opisthandria.

Limacomorpha.

Hinsichtlich der Verteilung der Beinpaare schließt sich diese Ordnung an die folgende an, es sind also auch bei ihr der 2. und 3. Brustring sowie der Medialring durch nur je ein Beinpaar vor dem Abdomen ausgezeichnet. Ein Brustschild dagegen fehlt in dieser Gruppe völlig, sowohl im Sinne

eines einfachen als auch eines doppelten Diplotergites, das 2. und 3. Tergit ähneln vielmehr den übrigen entsprechend dem mangelnden Kugelvermögen, und selbst das Collum sticht in seiner Breite nur wenig von den übrigen Rückenschienen ab. Ob die Hüften und Sternite des 1.—3. Beinpaares Besonderheiten aufweisen, ist noch nicht nachgewiesen worden.

Armadillomorpha.

In keiner *Diplopoden*-Gruppe ist der im Abschnitt 2, b besprochene heteronome Bau des Rumpfes so auffallend ausgeprägt wie bei den Kuglern und kommt bei diesen am Thorax in der allerschärfsten Weise zum Ausdruck. Ursache dieser Heteronomie ist das Kugelungsvermögen und die vollendete Ausprägung desselben hat für denjenigen, welcher seine Blicke vergleichend über die Gliedertierwelt schweifen läßt und vor allem bei den Land-*Isopoden* zahlreiche Abstufungen der Anpassung an die Einrollung festgestellt hat, etwas Überraschendes an sich, überraschend nicht nur deshalb, weil wir unter den recenten *Diplopoden* gar keine Abstufungen oder Anbahnungen zu dieser bewunderungswürdigen Kugelung mehr beobachten können, auch nicht bei den sonst zunächst verwandten *Limacomorphen*, sondern auch mit Rücksicht auf den Umstand, daß bei den Unterordnungen der *Armadillomorphen*, trotz der weitgehenden Differenzen derselben, die Kugelung dieselbe hohe Stufe der Vollkommenheit aufweist.

Die Kugelung der *Armadillomorphen* ist eine ganz uralte Einrichtung, die offenbar schon in den paläozoischen Zeiten bestand. Im Abschnitt über fossile *Diplopoden* haben wir auch einige Formen besprochen, welche wahrscheinlich als Vorläufer unserer heutigen Kugler gelten können, aber leider sind sie uns viel zu ungenau bekannt, um aus ihnen etwaige Abstufungen der phylogenetischen Entwickelung der Kugelung ablesen zu können.

Es wurde schon in einem früheren Kapitel derjenigen Familien der *Polydesmoidea* gedacht, welche sich wie die in Taf. IX, 109 abgebildete Gattung bald mehr bald weniger einrollen können und daher auch Abstufungen dieser Anpassung aufweisen. Leider liegen aber nach dieser Richtung bisher keine Untersuchungen vor.

Die Heteronomie der *Armadillomorphen* kommt vor allem darin zum Ausdruck, daß das auf das Collum folgende Tergit durch so außerordentliche Größe vor seinen Nachbarn ausgezeichnet ist, daß wir es als Brustschild unterscheiden, einerlei ob es einem Diplotergit entspricht wie bei den *Chorizoceraten*, oder zweien wie bei den *Plesioceraten*.

Schroffer noch wie das Brustschild gegenüber den nachfolgenden Tergiten ist es im Vergleich mit dem kleinen und namentlich in der Querrichtung sehr beschränkten Collum durch seine Größe ausgezeichnet. Man vergleiche dazu Abb. 7—12 der Taf. I und Abb. 61 der Taf. V.

Um aber diese Verhältnisse genauer beurteilen zu können, möge eine besondere Art und zwar der *Sphaerotheriide Sphaeropoeus malaccanus* Verh. als Beispiel für die Größenproportionen herangezogen werden. Nehmen wir ein entwickeltes Tier, welches in Laufstellung 57 mm lang ist, so zeigt dasselbe bei völliger Einrollung einen Kugeldurchmesser von 38 mm.

Collum	13	mm	breit,	$4^1/_2$	mm	lang	in	der	Mediane
Brustschild .	27	„	„	8	„	„	„	„	„
3. Tergit . .	28	„	„	3	„	„	„	„	„
4. „ . .	28	„	„	$2^2/_3$	„	„	„	„	„
8. „ . .	28	„	„	3	„	„	„	„	„
10. „ . .	$27^1/_3$	„	„	4	„	„	„	„	„
11. „ . .	$26^3/_4$	„	„	4	„	„	„	„	„
12. „ . .	26	„	„	$3^1/_2$	„	„	„	„	„
Präanalschild	25	„	„	20	„	„	„	„	„

Die Breite ist an den Enden der Seitenlappen gemessen und die Länge an den bei Laufstellung sichtbaren Teilen der Tergite.

Die Länge der Tergite in der Richtung der Augenhöhe ist folgende:

Collum	0 mm		
Brustschild. .	8 „	8. Tergit . .	4 mm
3. Tergit . . .	$1^2/_3$ „	9. „ . .	4 „
4. „ . . .	$2^1/_2$ „	10. „ . .	4 „
5. „ . . .	3 „	11. „ . .	3 „
6. „ . . .	5 „	12. „ . .	$2^3/_4$ „
7. „ . . .	5 „	Präanalschild	11—12 mm

Von dem mächtigen Präanalschild abgesehen ist also das Brustschild in beiden Reihen durch seine Größe vor den übrigen Tergiten sehr ausgezeichnet.

Schon in einem früheren Kapitel war davon die Rede, daß das Brustschild der *Chorizoceraten* einem einfachen Diplotergit entspricht, während dasjenige der *Plesioceraten* ein doppeltes also ein Bisyntergit vorstellt. Als Gründe für die Doppelnatur des letzteren kommen folgende in Betracht:

1. zeigt das Bisyntergit bei seiner Entwickelung innerhalb der jüngsten Larvenstufen nach Vorder- und Hintertergit ein verschiedenes Verhalten, worüber schon auf S. 322 Näheres mitgeteilt wurde.

2. lehrt uns der schon besprochene Gegensatz zwischen dem Brustschild der *Chorizoceraten* und dem der *Plesioceraten*, indem nämlich bei ersteren ihm keine Pleurite zukommen, bei letzteren aber dasjenige vorderste Paar, welches man bei den *Chorizoceraten* neben dem auf das Brustschild folgenden Tergit findet, daß eben letzteres bei diesen selbständig geblieben, bei jenen dagegen eingeschmolzen worden ist.

3. „besitzt das Brustschild nur bei den *Plesioceraten* einen die Verwachsung zweier Diplotergite anzeigenden tiefen Spalt oder Schisma (Abb. 61, 63 u. 64, Taf. V) dessen Bedeutung für die Einrollung weiterhin dargetan werden soll. Der Seitenlappen des Hintertergit springt über das Schisma vor, so daß am Seitenlappen des Vordertergit ein Hyposchismalfeld entsteht. Der Seitenlappen des Hintertergit liegt also viel weiter außen als dieses Hyposchismalfeld. Das Schisma selbst befindet sich bei den *Glomeriden* am Außenrand (Abb. 61, Taf. V) bei den *Gervaisiiden* außen am Hinterrand (Abb. 64).

4. kommen im Gebiet der Seitenlappen der Tergite bei den *Gervaisiiden* tiefe Seitengruben vor und zwar an jedem Tergit eine jederseits. Am Brustschild dagegen sind diese Seitengruben (Ohrgruben) nicht nur viel größer, sondern lassen in der Tiefe auch eine deutliche Zweiteilung erkennen (Abb. 64, Taf. V).

5. kommt an den einfachen Tergiten der *Gervaisiiden* nur eine einfache Querrippe vor, während man am Brustschild zwei bemerkt, deren hintere (Abb. 64, *r*) über dem Schisma endet, während die vordere r_1 vor der Ohrgrube ausläuft."

6. muß berücksichtigt werden, daß die beiden thorakalen Beinpaare, also das 1. und 2. bei den *Plesioceraten* im Bereich des Bisyntergit liegen, bei den *Choricoceraten* dagegen auf das Brustschild und das diesem folgende Tergit bezogen werden müssen.

Das Brustschild und der Einrollungsvorgang.

Im vorigen ist bereits in verschiedenen Kapiteln von verschiedenartigen Anpassungen mehrerer Organe und Segmentteile an die Kugelung die Rede gewesen. Die hervorragendste Anpassung an dieselbe besteht aber in dem extrem heteronomen Bau der Thoraxtergite und zwar sind die drei thorakalen Diplotergite immer in einen engeren physiologischen Zusammenhang getreten, einerlei ob das 2. und 3. zu einem Bisyntergit verwachsen sind, oder getrennt geblieben, denn auch im letzteren Falle, also bei den *Sphaerotheriiden*, ist das 3. Tergit eng an den Thorax angepaßt, und zwar, wie in Abb. 8, der Taf. I angedeutet ist, inniger, als es bei den übrigen Tergiten der Fall ist.

Während bei den andern Tergiten eine gleichmäßige An- und Ineinanderschiebung stattfindet, wird das 3., welches daher mit seinen Seitenlappen auch mehr als die übrigen zugespitzt ist, unten ganz von den großen, breit abgerundeten Seitenlappen des Brustschildes umfaßt, die nach hinten bogig über das Bereich des Brustschildes hinaus erweitert sind. Bei der Aus- und Einrollung der *Sphaerotheriiden* macht das 3. Tergit die geringste Bewegung unter allen auf das Brustschild folgenden Tergiten, ein Umstand, welcher es uns ebenfalls begreiflich macht, daß es bei den *Plesioceraten* mit jenem verschmelzen konnte. Die eine Gruppe ist in dieser Hinsicht phylogenetisch eine Vorstufe für

die andere, obwohl in andern Organen das Gegenteil gelten kann. Das 3. Tergit ist schon bei der Laufstellung der *Sphaerotheriiden* am wenigsten zu irgendwelchen Drehungen befähigt, denn es liegt so fest am Brustschild verankert, daß es dadurch in seinen Bewegungen sehr beschränkt erscheint.

Das Brustschild besitzt zur Aufnahme des 3. Tergits hinten tiefe seitliche Querrinnen. Während alle die weiteren Tergite genau hintereinander sitzen, befindet sich das 3. Tergit zugleich auf dem Brustschild, indem es sich jederseits mit einem Verfugungshöcker um dasselbe drehen kann.

Diese lateralen Verfugungs- und Drehungshöcker finden sich auch an allen folgenden Tergiten und zwar vorn an der Basis der Seitenlappen zwischen diesen und dem Bogenphragma. Am 3. und 4. Tergit ragen sie als breite Doppelhöcker heraus, unter fast rechtem Winkel gegen die Spitzenlappen abgesetzt. An allen folgenden Tergiten sind die Drehungshöcker kleiner, schmäler und ragen viel weniger heraus. Hinsichtlich dieser sind das 3. und 4. Tergit einander also am ähnlichsten, aber gleichzeitig auch in der Schmalheit der Seitenlappen, doch vermittelt das 4. Tergit darin zwischen dem 3. und den übrigen, hierin sich wieder als Medialtergit beweisend. —

Dem Brustschild der *Plesioceraten* (Taf. XI, 142) fällt bei der Kugelung derselben die wichtigste Rolle zu; denn einerseits bildet es die Basis, auf welche sich die übrigen Ringe stützen müssen und anderseits gebührt ihm hauptsächlich die Aufgabe, den Kopf bei der Einrollung zu umfassen und zu schützen. Diesen Notwendigkeiten gemäß zeigt das Brustschild einen von allen andern Tergiten außerordentlich abweichenden Bau. Seine Seitenränder sind durch das schon erwähnte Schisma (*sch*) ausgezeichnet (man vergleiche Abb. 61, Taf. V u. 142, Taf. XI), welches bei den *Glomeriden* so beschaffen ist, daß sich der Seitenlappen des Hintertergit weiter außen befindet als der des Vordertergit. Dieser Zustand gestattet dem Seitenlappen des 3. (4.) Tergit, sich bei der Einrollung in das Schisma, also unter den Seitenlappen des Hintertergit einzuschieben und damit fest zu verankern. Indem sich das 4. Tergit mit seinen Seitenlappen in das 3., das 5. in das 4. schiebt usw. und alle sich um die genannten seitlichen Drehungshöcker bewegen und zugleich dorsal auseinanderschieben, rollt sich das Tier zusammen und bedeckt mit seinem mächtigen Präanalschild den gegen das Brustschild eingeschlagenen Kopf.

Betrachtet man ein isoliertes Brustschild von unten (Abb. 142, Taf. XI), dann zeigt sich hinten ein großes Duplikatur-Unterblatt (*ud*), welches das ganze Gebiet des Hintertergits einnimmt und seitwärts vorn in der Nähe des Schismas endigt, während vorn unterhalb des scharfen Seitenrandes im Bereich des Vordertergits ein großes, abgerundet-dreieckiges Gebiet sich ausdehnt, welches wir als Halsfeld hervorheben wollen. Es entspricht dem Schrägwulst, welchen wir bei der Erörterung der *Glomeriden*-Larven

bereits kennen lernten. Die Halsfelder und überhaupt die von ihnen begrenzten Halslappen des Brustschildes sind eine Anpassung an die merkwürdige Umgestaltung des Collum, die vor allem darin besteht, daß dasselbe seine Seitenlappen verloren hat und überhaupt in der Querrichtung so stark verkürzt ist, daß es nur noch eine Nackenplatte bildet. Diese Umgestaltung des Collum aber ist wieder eine Anpassung an die Notwendigkeit der Bergung des Kopfes, denn dieser würde sich nicht ventral unter das Brustschild legen können, wenn nicht die hindernden Flanken des Collum beseitigt worden wären. —

Zwischen den beiden Halsfeldern des Brustschildes ist das Phragma (Abb. 142, *ph*) ausgespannt und zwar stellt dasselbe abweichend von den übrigen Tergiten nur eine schmale Leiste vor, welche sich in der Querrichtung fast soweit erstreckt wie das Collum, während seitliche Verbreiterungen gänzlich fehlen. Collum und Brustschild sind also nicht nur an den Kopf, sondern auch gegenseitig aneinander angepaßt.

Bei den *Glomeriden*, welche sich in eingerolltem Zustande befinden, schiebt sich (wie in Abb. 61, Taf. V teilweise angedeutet ist) also das 4.—7. Tergit ins Schisma ein und mithin unter das Hintertergit des Brustschildes. Das 8. Tergit sitzt mit dem Seitenende vor dem Schisma, während das 9.—12. sich über das Vordertergit schieben, wobei die Brustschild-Querfurchen hinter dem Vorderrande noch freibleiben. Das Präanalschild aber, welches die breite Mitte des Vordertergits von vorn her überdeckt, greift noch weiter nach hinten, so daß es auch die Furchen zudeckt.

Man kann diese Verhältnisse nur an einer lebenden Kugel genau überblicken, denn in Alkohol konservierte *Glomeriden* lassen sich niemals genau wieder in ihre natürliche Kugellage versetzen, auch wenn sie die erforderliche Biegsamkeit behalten haben, weil die Muskeln nicht mehr genügend nachgiebig sind. Durchbohrt man mit einer Nadel eine lebende Kugel, um sie dann in irgendeiner Flüssigkeit zu töten, zur Konservierung der natürlichen Haltung, dann gelingt das auch nur dann, wenn die Durchbohrung so ausgeführt wird, daß sich das Tier im Todeskrampf nicht mehr verschieben kann, was nur dann möglich ist, wenn das Präanalschild und der Vorderkörper zugleich durchbohrt und damit aneinander festgehalten werden.

Von der hier erklärten Einrollung der *Glomeriden* weicht diejenige der *Gervaisien* nicht unerheblich ab, was damit zusammenhängt, daß das Brustschild derselben sein Schisma (Taf. V, 64, *c*) nicht am Seiten-, sondern am Hinterrande besitzt, eine Erscheinung, welche soviel besagt, als daß das Hintertergit des Brustschildes in der Querrichtung viel kürzer ist als das Vordertergit, zugleich also auch viel kürzer als das Hintertergit der *Glomeriden*.

Hieraus folgt aber, daß bei der Einrollung der *Gervaisien* die Seitenränder der auf das Brustschild folgenden Tergite sämtlich offen liegen

und zwar sich alle auf den Kragen (Abb. 64, *a*) der Ohrgrube des Brustschildes stützen und besonders die von derselben abstehende und den scharfen Rand bildende Bogenrippe (*b*).

Obwohl sich nun die *Gervaisien* sonst durchaus nicht den *Sphaerotheriiden* nähern, stimmen sie mit ihnen doch in dieser rein äußeren Stützung auf die Brustschildseiten überein, ebenso im Besitz von kräftigen seitlichen Drehungshöckern. Verfasser hat dieselben 1906 zuerst als Seitenzapfen (*z* Abb. 143 u. 144, Taf. XI) hervorgehoben und in der Tat unterscheiden sie sich auch von den Drehungshöckern der *Sphaerotheriiden* nicht unerheblich, denn die letzteren befinden sich an der Basis langer Seitenlappen, liegen also vom Außenrand weit entfernt, während die Seitenzapfen sich gleich am Vorderende der Seitenlappen befinden, also auch dem Seitenrande dicht anliegen. Drehungshöcker und Seitenzapfen stimmen aber physiologisch überein, denn beide sind die Angeln, um welche sich die Tergite bei der Aus- und Einrollung zu drehen haben.

Eine wichtige weitere Stütze für die Erklärung des Brustschildes der *Plesioceraten* als Bisyntergit gewinnt man durch den Vergleich der Halsfelder bei diesen und den *Sphaerotheriiden.* Zur Verdeutlichung eines solchen Vergleiches müssen wir uns jedoch zuerst mit dem Bau des Brustschildes der letzteren etwas näher befassen, denn obwohl dasselbe oberflächlich betrachtet dem schon erörterten Brustschild der *Plesioceraten* recht ähnlich zu sein scheint, handelt es sich doch um wichtige Unterschiede. Taf. XI, 145 zeigt die rechte Hälfte vom Brustschild des *Sphaerotheriiden Tonkinobelum maculatum* Verh. in der Ansicht von außen, wobei *b* einen Bogen vorstellt, welcher den gleichmäßig gewölbten und höher gelegenen Innenbezirk des Brustschildes von einem steil nach unten und außen abfallenden und zugleich tiefer gelegenen Außenbezirk trennt und beide scharf gegeneinander abgrenzt. Der Außenbezirk entspricht aber zugleich annähernd dem Außenlappen an jeder Seite der Tergite. Er zerfällt wieder in einen steilen, einige radiär gestellte Falten enthaltenden Abhang (*de*) und ein mehr flachgebautes Stützfeld (*a*, *st*). Letzteres entspricht dem besprochenen Kragen (Abb. 64, Taf. V) am Brustschild der *Gervaisien* und geradeso wie derselbe bei diesen am Rande durch eine Bogenrippe ausgezeichnet ist, findet man hier einen Randwulst (*ro*), welcher bei dieser Gattung weiter nach innen eine spindelförmige Erweiterung erfährt (*sd*).

Das Stützfeld hat dieselbe physiologische Bedeutung wie der Kragen bei den *Gervaisien*, d. h. bei der Einrollung stützen sich auf diesem gebogenen Bezirk die Enden der Seitenlappen der lateral zusammengeschobenen Tergite. Die Ähnlichkeit mit *Gervaisia* wird noch erhöht durch ein hinter dem geschilderten Bogen und an der Basis des großen Seitenlappens gelegenes, also ebenfalls am Brustschildhinterrande befindliches Schisma (*i*).

Trotzdem läßt schon der oberflächliche Vergleich zwischen den Brustschildseitengebieten der *Gervaisien* (Abb. 64, Taf. V) und denen der *Sphaerotheriiden* (Abb. 145, Taf. XI) zwei bemerkenswerte Unterschiede erkennen, denn bei den ersteren krümmen sich dieselben in kräftigem Bogen nach vorn und das Schisma ist gegen den Hinterrand des Brustschildes nach vorn verlagert, während bei den letzteren umgekehrt die Seitengebiete mit einem mächtigen, gebogenen Lappen nach hinten vorragen und das Schisma genau in der Querrichtung des Brustschild-Hinterrandes angetroffen wird. Auch diese Gegensätze hängen mit der vergleichend-morphologisch verschiedenen Natur des Brustschildes bei *Chorizoceraten* und *Plesioceraten* zusammen oder mit anderen Worten betont, das Schisma der *Gervaisien* und das der *Sphaerotheriiden* sind trotz ihrer äußeren großen Ähnlichkeit dennoch nicht gleichwertig.

Um das näher zu beleuchten, betrachten wir Abb. 146, welche uns das linke Drittel des Brustschildes eines anderen *Sphaerotheriiden*, des *Borneopoeus costatus* Verh. genau von hinten zeigt, zugleich die Oberseite nach unten gekehrt, wobei *d* dem geschilderten Bogen, *a* dem Abhang und *p* dem Randwulst entspricht. Bei dieser Ansicht erblickt man aber auch die Unterfläche des Brustschildes und damit das an derselben innen vom Randwulst gelegene Halsfeld (*i*). Während nun, wie sich aus Abb. 142 ergibt, die Halsfelder der *Plesioceraten* mit ihrem Hinterende weit vom Hinterrande des Brustschildes entfernt bleiben, nämlich durch die ganze Breite des Unterblattes von ihm getrennt sind, stößt das Hinterende der Halsfelder bei den *Sphaerotheriiden* (*x*, Abb. 146) unmittelbar an den Hinterrand des Brustschildes. —

Außer diesen verschiedenen Beziehungen der Brustschildteile beider Gruppen bemerkt man aber auch hinsichtlich der Beschaffenheit der Schismen selbst eine namhafte Verschiedenheit. Das Schisma der *Gervaisien* (Abb. 64) zeigt uns einen wirklichen Spalt, wobei der dem Außenlappen des Hintertergit entsprechende Teil sich weit über das Gebiet mit den Ohrgruben wegschiebt.

Bei den *Sphaerotheriiden* dagegen (Abb. 145, Taf. XI, *i*) liegt nur eine Einknickung vor und wie man aus Abb. 146 erkennt, befindet sich an dieser Stelle (*x*) lediglich ein schmaler Grat als Fortsetzung des Randwulstes und jederseits desselben eine Grube, von welchen die äußere (*fo* 2) die Hinterecke vom Abhang des Außenfeldes darstellt, die innere (*fo* 1) dagegen dem Hinterende des Halsfeldes entspricht. Zum Unterschiede von dem echten Schisma der *Plesioceraten* möge diese Einknickung hinten am Brustschild der *Chorizoceraten* als Pseudoschisma hervorgehoben werden.

Um nun die Bedeutung dieser Bildung würdigen zu können, betrachten wir die äußeren Teile des 3. Tergites, welche in Abb. 147 u. 148, nach *Borneopoeus costatus* Verh. von zwei verschiedenen Seiten dargestellt wurden. In beiden Abbildungen erkennt man den schon besprochenen

Drehungshöcker mit vorderem (*z* 1) und hinterem Zapfen (*z* 2) durch eine tiefe Bucht (*si*) stark abgesetzt gegen den ziemlich spitzen Außenlappen. Nach innen öffnet sich neben dem Drehungshöcker sofort die Leibeshöhle und hinten schließt sich das Unterblatt (*u*) an, vorn aber die seitliche Erweiterung des Bogenphragmas (*ph*), von welcher in dem entsprechenden Kapitel die Rede war.

Beobachtet man nun Brustschild und 3. Tergit in natürlichem Zusammenhang aber losgelöst von den übrigen Ringen, dann zeigt sich, daß die genannte Bucht (*si*) am 3. Tergit sich in die Einknickung (*x*, Abb. 146) am Brustschild einschiebt, während der Außenlappen des 3. Tergits in die Grube (fo_2) des Brustschild-Außenfeldes, der Drehungshöcker aber in die Grube (fo_1) des Halsfeldes am Brustschild eingreift, so daß mithin eine innige gegenseitige Anpassung von Brustschild und 3. Tergit vorliegt. Andere, wenn auch weniger auffallende Anpassungen trifft man zwischen allen bei der Kugelung ineinander greifenden Skleriten, doch verdienen die eben besprochenen ein besonderes Interesse wegen der Auffassung des Brustschildes.

Wie eng sich das 3. Tergit der *Sphaerotheriiden* an das Brustschild anschließt, zeigt uns bereits Taf. I, 8.

Denkt man sich nun das 3. Tergit an das Brustschild völlig angewachsen, dann erhalten wir einen Zustand, welcher durchaus dem des Brustschild-Bisyntergits der *Plesioceraten* entspricht, vorausgesetzt, daß die ohnehin am 3. Tergit besonders schmalen Außenlappen bis zum Pseudoschisma verkürzt werden. Dann aber entsteht mit solcher Verwachsung aus dem Pseudoschisma ein echtes Schisma.

Der Einwurf *Silvestris*, daß das Schisma der *Plesioceraten* mit der Natur des Brustschildes derselben als eines Diplotergit nichts zu tun habe, sondern lediglich eine Anpassung an den Einrollungsmechanismus sei, wird durch die vorstehenden Erörterungen widerlegt und zugleich bewiesen, daß den Schismen sowohl eine physiologische als auch eine vergleichend-morphologische Bedeutung zukommt. Die Schismen mußten aber primär am Hinterrand des Brustschild-Bisyntergit liegen, weil nach Einschmelzung des 3. Tergit das 4. Tergit mit seinen Drehungshöckern sich um diejenigen des Brustschildes drehen mußte und dann mit seinen Seitenlappen gleich außen daneben sich am Brustschild aufstützen. Die Hinterrand-Schismen der *Gervaisien* und die Pseudoschismen der *Sphaerotheriiden* bedeuten also primäre Zustände, während die Außenlappenschismen der *Glomeriden* als sekundäre aufzufassen sind. —

Im Brustschild der *Armadillomorphen* haben wir also ein in höchst intimer Weise an den Einrollungsvorgang angepaßtes Gebilde kennen gelernt, welches dem Thorax derselben ein besonders originelles, von allen übrigen *Diplopoden* weit abstechendes Gepräge verleiht. Das 2. und 3. Diplotergit des Thorax sind in dieser Ordnung mithin stets in ein engeres Verhältnis getreten und zwar ist dasselbe bei den *Chorizoceraten*

gewissermaßen erst angebahnt, indem die beiden Komponenten noch selbständig geblieben sind, während es bei den *Plesioceraten* durch vollständige Verwachsung derselben zur Vollendung gediehen ist. Der Thorax hat also bei den Kuglern eine besonders deutliche Ausprägung erfahren, in schroffem Gegensatz zu den *Limacomorphen*.

Indem wir den Einrollungsvorgang verlassen, möge schließlich noch einer bisher unbekannt gebliebenen Verschlußeinrichtung der *Sphaerotheriiden* gedacht werden, welche merkwürdigerweise den *Plesioceraten* vollständig fehlt.

Schon im Kapitel d, G über die Metazonit-Duplikaturen wurde unter Hinweis auf Abb. 123 der Taf. X einer Querrinne (*b*) im Unterblatt derselben gedacht als einer bisher ungeklärten Einrichtung derselben, die Verfasser bei allen daraufhin untersuchten Vertretern der *Sphaerotheriiden* feststellen konnte. Auch in Abb. 146, *sa* u. 147, *r*, Taf. XI ist diese Querrinne für Brustschild und 3. Tergit zu erkennen und kommt sie übrigens an allen Tergiten vor, natürlich mit Ausnahme des Präanalschildes. Diese Querrinnen sollen als Verschlußfurchen bezeichnet werden, weil Verfasser durch unmittelbaren Versuch, nämlich Aneinanderpassung isolierter und benachbarter Diplotergite, feststellen konnte, daß die hinter den Bogenphragmen sich erhebenden und mit zahlreichen kleinen Höckerchen besetzten Kanten, Verschlußleisten vorstellen, welche in die Verschlußfurchen einspringen, wenn sich die Tiere vollständig eingekugelt haben. Die Kugeln der Riesenkugler sind daher sozusagen mit Schlüsseln abgeschlossen oder mit Schlössern, welche nur die Tiere selbst, nämlich durch Anspannung ihrer Muskulatur wieder zu öffnen vermögen. Mikroskopisch erkennt man die Höckerchen der Verschlußleisten (*l* Abb. 147 u. 148) als etwas unregelmäßig verteilte, aber genau in einer Querrichtung gereihte, längliche, vorn und hinten abgerundete, scharf abgegrenzte, deutlich emporragende Knoten, welche von der scharfen hinteren Abfallgrenze der Verschlußleisten etwas nach vorn abgerückt sind.

Da wir auf einem $3^1/_2$ mm breiten Stück einer solchen Verschlußleiste 26 Knoten oder Zähnchen zählten und zwar bei einem Individium des *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. dessen Verschlußleisten im Ganzen durchschnittlich $3^1/_2$ cm lang sind, so folgt, daß Tausende solcher Zähnchen den Kugelverschluß sichern.

Wie man aus Abb. 148 entnehmen möge, befindet sich hinter der am Vorderrand der Tergite gelegenen Verschlußleiste noch eine Flachrinne (*f*), welche sich jederseits nach den Seitenlappen bedeutend erweitert. Diese Flachrinnen dienen bei der Kugelung zur Aufnahme des hinter der Querrinne gelegenen Teiles des Duplikatur-Unterblattes und hieraus erklärt sich also auch weshalb dieses nach den Seiten ebenfalls verbreitert ist.

Die Genauigkeit der Anpassung der Vorderrand- und Hinterrandgebiete der Diplotergite aneinander bei der Kugelung ist also eine

bewunderungswürdig vollkommene und gibt dadurch den ohnehin sehr hart gepanzerten Kugeln der *Sphaerotheriiden*, die man bekanntlich mit einer gewöhnlichen starken Insektennadel meistens nicht zu durchbohren vermag, eine Festigkeit, die es ihnen gestattet, auch größeren Feinden erfolgreichen Widerstand zu leisten. Die Verschlußeinrichtung vermittelst der Verschlußfurchen und Verschlußleisten wird also durch die Flachrinnen noch verstärkt, und diese Verstärkung wird in ihrer Wirkung wieder dadurch bald weniger, bald mehr erhöht, daß sich hinter ihr der Tergitvorderrand zu einem Wulstbogen erhebt, welcher dem Hinterrand des vorhergehenden Diplotergit bei der Einrollung Widerstand leistet. Bei manchen Gattungen, z. B. *Borneopoeus costatus* Verh. sind die Flachrinnen zu Tiefrinnen verstärkt, und die Wulstbogen treten nicht nur stärker nach vorn heraus und ragen über die Rinne hinweg, sondern sie sind auch noch durch zahlreiche, in einem Querstreifen zusammengedrängte Höckerchen und Zähnchen ausgezeichnet, welche ihre Fähigkeit zum Widerstand erhöhen.

Somit haben wir es genau betrachtet mit zwei dicht hintereinander gelegenen Verschlußeinrichtungen der Kugelung zu tun, oder mit einem Doppelschloß, dessen Vollkommenheit nach den Gattungen verschieden ist. Am Vorderrand der Diplotergite folgen also von vorn und unten nach hinten und oben aufeinanander

1. das Bogenphragma, (Abb. 148, Taf. XI, *ph*)
2. die Verschlußleiste (*l*),
3. die Flachrinne (*f*) und
4. der Wulstbogen (*w*).

Die seitlichen Erweiterungen der Flachrinnen sind als häufig stark behaarte Flachfelder auch schon an den im Ganzen betrachteten Tieren namentlich in Laufstellung zu erkennen, so auch in Abb. 8 der Taf. I wo man sie als dunkle Schrägbogen erkennt.

β) Das Collumsegment.

Jahrzehntelang wurde das Collumsegment als der Träger des 1. Beinpaares angesehen, wie denn überhaupt die Zugehörigkeit der vorderen Beinpaare zu bestimmten Ringen lange unklar war. So sagt Latzel in seinem Handbuch 1884: „Die vier vordersten Körpersegmente haben zusammen gewöhnlich nur drei Beinpaare, eines davon muß also fußlos sein. Es ist dies in der Regel das dritte Segment, manchmal aber auch das erste oder das vierte."

Heute wissen wir nach den übereinstimmenden entwicklungsgeschichtlichen und vergleichend-morphologischen Untersuchungen von Attems, Heymons, Silvestri, Verhoeff u. a., daß das unten näher zu erörternde Hypostoma an der Basis der Mundklappe das Sternit des Collumsegmentes vorstellt, während ein Beinpaar demselben in keiner Ordnung zukommt. Sehr viel beigetragen haben zu dieser Erkenntnis die genaueren Untersuchungen über Hüften und Sternite und die Beziehungen beider zu den benachbarten Teilen.

Erklärung der Tafel VI

Abb. 69. *Acantherpestes gigas* Fritsch, das ganze Exemplar in natürlicher Größe. *a* Kopf, *b* Gabelstacheln, *c* gewöhnliche Laufbeine, *d* „gekielte" Beinpaare

„ 70. *Acantherpestes vicinus* Fritsch, ein Segment mit Stacheln, zwei Coxopleuriten und einem Beintelopodit, × 12.

„ 71 und 72. *Acantherpestes gigas* Fritsch.

„ 71. Linke Hälfte des Kopfes, *a* wulstiger Vorderrand, *b* Kopfpleurit, *c* Runzeln, *d* Schläfenorgan, *e* Bein, *f*, *g*, *h* die drei Brustsegmente, × 4.

„ 72. Zwei Coxopleurite, *a* Drüsenschlitz, *b*, *c* Hüftgruben, *d* Telopodite, × 6.

„ 73—75. *Acantherpestes vicinus* Fritsch.

„ 73. Das ganze Tier in Seitenlage, mit teilweise erhaltenen Rückenstacheln, in natürlicher Größe.

„ 74. Stücke von drei Doppelringen mit den zugehörigen Coxopleuriten und Beinen, × 6.

„ 75. Kopfkapsel von oben, *a* Labralrand, *b* Schläfenorgane vor den Ocellenhaufen, × 6.

„ 76. *Pleuroiulus levis* Fritsch. Kopf mit Ocellengruppen und Antennen, ferner drei Brust- und fünf Hinterleibssegmente, × 12.

Erklärung der Tafel VII

Abb. 77—82. *Pleuroiulus biornatus* Fritsch.

„ 77. Vorderende von oben betrachtet, *a* Labrum, *b* Ocellenhaufen, *c* Hinterhauptwülste, *d*, *e*, *f* Brustsegmente, × 6.

„ 78. Das ganze Tier in der Seitenlage, natürl. Größe.

„ 79. Ein Beintelopodit mit normaler Gliederung und Endklaue (*nn.*), × 45.

„ 80. Kopf und vordere Rumpfringe, × 12.

„ 81. Vier Doppelringe in Seitenansicht nebst vier Beintelopoditen, × 12. *pr* Protergit, *mx* Metatergit, *pl* Pleurit.

„ 82. Zwei Doppelringe aus der Rumpfmitte des Tieres Abb. 78, × 12. *pr* Pro- und *mx* Metatergit, *i* Zwischenstreifen, *dr* Wehrdrüsensporen, *pl* Pleurite

„ 83. *Pleuroiulus pinguis* Fritsch. Ganzes Tier ohne Kopf in der Seitenlage, natürl. Größe.

„ 84. *Archiscudderia tapeta* Fritsch. Teils von oben, teils von der Seite gesehen, *k* Kopf, *co* Collum, *br* Brustschild, 1—12 die übrigen Segmente, *p* Beine, *a* und *b* Pleurite, × 6.

Tafel VI und VII nach A. Fritsch, Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens, Prag 1899. (Die Erklärung der Abbildungen wurde vom Verfasser teilweise geändert.)

Erklärung der Tafel VIII

Abb. 85. *Himatiopetalum ictericum* (Koch) Verh., 6. und 7. Rumpfring von der Seite gesehen, *y* Einschnürungsringe, (Striktura) *su* Nähte, (sulcus) *x* Verbindungshaut, *w* Rippen, *dr* Drüsenporen. Der 7. Ring ist in den 6. eingeschoben, × 10.

„ 86. *Microchordeuma gallicum* Latz. Platosternit des ♀, *st* Stigmen, *stg* Stigmengruben, *tr* Tracheentaschen, *k* vordere häutige Wülste, × 125.

„ 87. *Chordeuma silvestre* (Koch) Latz. Platosternit mit atavistischem kleinen Beinpaar des ♀ (Vogesen,) stark vergrößert.

„ 88. *Macheiriophoron alemannicum* Verh. Ansicht von oben auf den 2. Rumpfring (rechte Hälfte) *y* Mediannaht, *du* Duplikatur, *su* Naht zwischen Pro- und Metazonit, × 56. Darunter su_1 ein Stück der Quernaht, × 220.

„ 89. *Dolistenus savii* Fanz. (Peloponnes). Rechte Hälfte eines Diplosomit aus dem hintersten Rumpfdrittel von oben gesehen, *fo* Quergrube des Metazonit, *l, 1, 2, 3* Pseudosulci des Prozonit, *su* Naht, sulcus, × 125.

„ 90. *Tachypodoiulus albipes* (Koch) ♀. Ansicht von unten auf die 4 Hüftgruben eines Doppelringes aus der Rumpfmitte, um das hintere Sternit (v_2) und dessen Verwachsung mit dem Pleurotergit zu zeigen. *su*, su_1 Quernaht zwischen Prozonit *px* und Metazonit *mx*. Bei *x* legen sich die die hinteren Hüften umfassenden postcoxalen Pleurotergitfortsätze *plp* übereinander, *y* Spalt, in welchen die hinteren Stigmen münden. *vpr* Fortsätze des hinteren Sternit, × 110.

„ 91. *Leptoiulus simplex glacialis* Verhoeff. Ansicht von unten auf die Hüften des 6. und 7. Beinpaares, das vordere Sternit r_1 und die angrenzenden Teile des Pleurotergit *pt*, welches in der Mediane mit dem postcoxalen Lappen *ptl* zusammenstößt, × 125.

„ 92. *Callipus longobardius* Verh. Ansicht von vorn auf das Sternit und die Hüften des 5. Beinpaares des ♂, *k* Querrippe zwischen den vorderen Seitenlappen *pr* des Sternit, *l* hintere Seitenlappen desselben, *g* Gelenkgrube für die Hüfte, *stg* Stigmagrube, *trt* Tracheentaschen (unten abgeschnitten), *d* dreieckiger Hinterteil des Sternit, *h* Seitenhöcker desselben, × 56.

„ 93. *Fioria tuberculata* Silv. Die linke Hälfe eines Pleurotergit aus der Rumpfmitte von oben betrachtet, *p* Porus der Wehrdrüse, *a*, *c* Prozonit, *c*, *d* Metazonit, *b* Pseudosulcus, × 220.

„ 94. *Nopoiulus palmatus* Nemec. Rechte Hälfte eines Pleurotergit aus der Rumpfmitte, 1—7 Längsfurchen, *v* Vorder, *h* Hinterrand, *vpl* untere Grenzlinie gegen das Diplosternit, *dr* Wehrdrüse, *dm* Drüsenmuskel, *dp* Drüsenporus, *hg* Hinterrand der Hypodermis der Metazonit-Duplikatur, × 125.

„ 95. *Polydesmus complanatus* Latz. Zwei Rumpfringe aus der Körpermitte, vergrößert.

„ 96. *Strongylosoma pallipes* Oliv. Ansicht schräg von hinten und außen auf den 7. und 8. Rumpfring des ♀. *pk* Pleuralkiel, *pc* Pleuralzylinder, α Pseudosulcus, β Striktura, *w* Längswülste, co_1 vordere, co_2 hintere Hüfte des 7. Ringes, × 10.

„ 97. *Prionobelum durum* Verh. Rechte Hälfte der Bauchseite des 7.—9. Diplosomit von unten betrachtet, ohne die Beintelopotite, *pa* Paratergite, *w* deren Innenzapfen, *k* die Randleiste, *a* Aushöhlung, *pl* Pleurite, *v* Sternithälfte, schwach vergrößert.

„ 98. *Polydesmus complanatus* Latz. Stücke von der Exuvie eines Diplosomites eines Entwickelten. *a* Paratergit mit dem Sammelbläschen der Wehrdrüse, pl_2 vorderes, pl_1 hinteres Pleurit, × 56.

„ 99. *Onychoglomeris tirolensis* Latz. Status antecedens. Ansicht von vorn auf das 17. Bein eines ♂, *r*, r_1 grundwärtige Hüftränder, × 110.

Abb. 85, 88, 90—92, 95, 96, 98 und 99 nach K. W. Verhoeff, Diplopoden Deutschlands, Winters Verlag, 1910—1914.
„ 86. Nach K. W. Verhoeff, 31.—35. Diplopoden-Aufsatz Nova Acta. Halle 1910.
„ 87. Nach W. Bigler, Die Diplopoden von Basel und Umgebung, 1913.
„ 89. Nach K. W. Verhoeff, Zool. Anzeiger 1926, Heft 1—4, 102. Dipl.-Aufsatz.
„ 93. und 94. Nach K. W. Verhoeff. Diplopoden der Riviera, 92. Diplop.-Aufsatz, Archiv f. Naturg. 1921.
„ 97. Original.

Erklärung der Tafel IX

Abb. 100. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. 5. Bein des ♀ von hinten gesehen, nebst Sternithälfte *v* (außen) und Tracheentasche *trt*, *pr* Hüftfortsatz, *st* Stigma, *a*, *b* seitliche, *c* rückwärtige Gelenkknoten, *e* Vorderrandecke des Sternit, × 10.

„ 101 und 102. *Corcyrozonium typhlum* (Daday).

„ 101. Ansicht von unten auf ein Sternit und Hüftpaar aus der Rumpfmitte, *en* innere Muskelwülste, *k* Medianzapfen, *v* Vorder-, *h* Hinterrand, *st* Stigma, × 125.

„ 102. Tracheentasche dieses Sternit, × 220.

„ 103—107 *Strongylosoma italicum* Latzel, alle mehrfach vergrößert.

„ 103. Das Collum von unten gesehen.

„ 104. Der 2. Rumpfring des ♀ von hinten, 105. derselbe von unten betrachtet.

„ 106. Der 3. „ „ ♀ „ „ 107. „ „ „ „

„ 108. *Polydesmus complanatus* Latz. Ansicht von hinten auf den 3. Rumpfring des ♂ mit dem 2. Beinpaar, vergrößert.

„ 109 und 110. *Trigonostylus spinosus* Bröl. (aus Venezuela) vergrößert.

„ 109. Eingekugeltes Tier in Seitenansicht.

„ 110. Ansicht von vorn auf den Kopf und die beiden folgenden Rumpfringe.

„ 111. *Cryptodesmus simoni* Bröl. (aus Venezuela) Queransicht in den 7. Rumpfring, vergrößert.

„ 112. *Verhoeffia rothenbühleri.* Verh. ♂ Ansicht von vorn auf das Sternit das 9. Beinpaares. Nur von der linken Hüfte ist ein Basalstück eingezeichnet. *k* Querleiste, *fo* Quergrube, *l* Seitenlappen, *i* Innennaht der Tracheentasche *trt*, × 125.

„ 113. *Scaphiostreptus molleri* (Verh.) Ein Hintersternit (v_2) und die Hinterhälfte des Vordersternit (v_1) aus einem Ring der Rumpfmitte nebst angrenzenden Teilen des Pleurotergit von unten gesehen, die Hüften sind bis auf eine entfernt, *plp* postcoxale Fortsätze, *pr* intercoxale Lappen, *st* Stigmen, × 56.

„ 114. *Rhopalomeris bicolor* (Wood). Hüfte des 16. Beines des ♂ von vorn gesehen, nebst angrenzender Sternithälfte, *v* vorderes, v_1 hinteres Stück derselben, *g*, g_1 Gelenkknoten des Scharniergelenkes, *st* Stigma, *x* Stigmastütze, × 56.

„ 115—117. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh.

„ 115. Untere, paramediane Hüftstücke aus dem 4. Beinpaar des ♂ von hinten gesehen, × 56.

„ 116. Hüfte nebst anstoßender Sternithälfte und Tracheentasche (*trt*) aus dem 5. Beinpaar des ♀, von hinten und unten gesehen, *pr* basaler Hüftfortsatz, welcher gegen das Sternit das Gelenk *g* bildet, × 10.

„ 117. Der basale Hüftfortsatz der vorigen, × 56. *pro* an das Stigma angeschlossener Sternitfortsatz, gegen welchen der Hüftfortsatz *prca* ein breites Gelenk bildet. *gr* Stigmagrube.

„ 118. *Himatiopetalum ictericum* (Koch). Blick auf die Rückseite des 4. Beinpaares des ♂ und das durchscheinende (teilweise punktiert angedeutete) Sternit, *y* dessen Endrand, *coz* die dem Sternit aufgesetzten coxalen Grundzapfen, × 56.

Abb. 112 und 113. Originale des Verfassers, die übrigen Abbildungen nach K. W. Verhoeff, Diplopoden Deutschlands, 1910—1914.

Erklärung der Tafel X

Abb. 119—121. *Spirostreptus cameroonensis* Voges, Teile aus einem Diplosomit des ♀ hinter der Rumpfmitte, alle von unten gesehen, vergrößert.

„ 119. Eine vordere Hüfte, am Grunde umfaßt von Teilen des Pleurotergit *pt* und des vorderen Sternit *v*, vor dem Hüftgrunde ein häutiges Feld *ar*, *y* äußere Falte des Pleurotergit, *vm* Mittellappen am Hinterrand des Vordersternit.

„ 120. Gelenkpfanne für das herausgehobene hintere Beinpaar. $cogr_2$ die Stelle, an welcher die Hüften sitzen würden, *vm* der Mittellappen des Hintersternit, *gr* von einem Lappen überdeckte Grube, *ac* postcoxale Pleurotergitfortsätze, *st* Stigma.

„ 121. Ein unvollständig abgegliederter Trochanter und anstoßende Teile von Hüfte und Präfemur *prf*.

„ 122. *Scaphiostreptus molleri* Verh. Vorderansicht auf den 5. Rumpfring, *plt* Pleurotergit, *cph* Cyclophragma, *y* Leibeshöhle, *r* Randfelder des Prozonit, vergrößert.

„ 123. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. Ein Stück aus dem mittleren Gebiet des Unterblattes der Duplikatur am 12. Tergit, *a* Wallzone, *b* Querrinne zur Verfugung der Tergite, *c* vordere, *d* hintere Borstenzone, *e* Randzone, × 56.

„ 124. *Spirostreptus cameroonensis* Voges, ein Stück aus dem mittleren Gebiet des Unterblattes der Duplikatur aus einem mittleren Rumpfring, I die hypodermale Zone mit Säulen, II die terminale Zone, III Randzone, × 56.

„ 125 und 126. *Macheiriophoron alemannicum* Verh. ♂.

„ 125. Das Telson nebst dem vorhergehenden Rumpfring und den Spinndrüsen, von der Seite gesehen. (Die Spinndrüsen sind nur des Platzes halber abgeschnitten und nach oben umgebogen). *re* Rektum, b_1, b_2 Vortreibungen des ausgestülpten Aftersackes, *fos* obere, *foi* untere Grube in demselben, *pp* Pygopodite, *pra* Präanalsegment, *apr* Ring vor demselben, *sb* Subanalklappe, *ak* linke Analklappe, × 80.

„ 126. Das obere Stück des Präanalsegments (*pra*) ausgebreitet, dahinter die linke Analklappe (*ak*) und die oberen Teile des ausgestülpten Aftersackes (*b*), durch Muskeln (*m* und m_1) mit jenen verbunden, × 80.

„ 127. *Katantodesmus scapulatus* Attems, Ansicht von unten auf die letzten Rumpfringe, *pra* Präanalsegment, K_{19} der 19. Rumpfring, (von den beiden letzten Beinpaaren sind nur die beiden Basalglieder eingezeichnet.) Vergrößert.

„ 128. *Trigonostylus verrucosus* Bröl., Ansicht von unten auf die letzten Rumpfringe, wobei die zwei letzten Beinpaare entfernt wurden.

„ 129. *Sphaerotherium coquereli* Saussure ♀. Ansicht von unten und hinten auf das Telson, *pl* Pleurite, *x* Präanalring, Syntelotergit, *ak* Analklappen, *as* Subanalklappe.

„ 130 und 131. *Strongylosoma italicum* Latz.

„ 130. Das 2. Beinpaar des ♀ nebst Sternit (*v*), von hinten betrachtet, stark vergrößert.

„ 131. Das 2. Beinpaar des ♂ nebst Sternit (*v*) in Hinteransicht, *x* Fortsätze der Hüften, in welchen die *Vasa deferentia* münden.

„ 132 und 133. *Tachypodoiulus albipes* Koch, ♀.

„ 132. Vorderansicht vom 2. Pleurotergit (*plt*) mit Bogenphragma (*ph*) und Backen-Schaufeln (*t*), *tw* Schaufel, × 56.

„ 133. Vorderansicht vom 3. Pleurotergit mit Cyclophragma und Ventralbrücke *u* Unterlappen, *b* Brückenstreifen des Cyclophragmas, × 56.

Abb. 122—124, 132 und 133. Originale des Verfassers.
„ 119—121, 125 und 126 nach K. W. Verhoeff, Diplopoden Deutschlands, 1910—1914.
„ 127. Nach C. Graf Attems, System der Polydesmiden, 1898.
„ 128. Nach H. W. Brölemann, Myr. du Venezuela, 1898.
„ 129. Nach H. de Saussure, Hist. de Madagaskar, 1902.
„ 130 und 131 nach A. Humbert, Myr. de Genève, 1893.

Erklärung der Tafel XI

Abb. 134. *Himatiopetalum ictericum* (Koch) Verh. Hüften aus dem 2. Beinpaar des ♂ nebst Sternit (*v*), von vorn betrachtet, einseitig sind auch Präfemur (*prf*) und ein Stück des Femur (*fe*) eingezeichnet. *vd* vasa deferentia, *s* Stützen, *vr* vorderer, *hr* hinterer Basalrand der Hüften, *y* Stigmagrube, × 56.

„ 135. *Callipus spezianus* Verh. ♀, eine der Hüften des 2. Beinpaares, deren Telopodit bis auf ein Rudiment (*a*) verkümmert ist, *v* Sternitrest, *c* Außenlappen, stark vergrößert.

„ 136. *Craspedosoma savonense* Verh., ein 7. Bein des ♂, stark vergrößert.

„ 137. *Dorypetalum degenerans* Latz., ein 2. Bein des ♂ mit Muskulatur, *co* Coxa, *prf* Präfemur, *fe* Femur, *pstf* Postfemur, *ti* Tibia, *ta* Tarsus.

„ 138. *Mastigophorophyllon cirriferum* Verh., ein 4. Bein des ♂, b_1, b_3, b_4 Brückenmuskel, stark vergrößert.

„ 139. *Siphonophora tropiphora* Att. Das 1. Beinpaar, verwachsen mit seinem Pleurosternit, von unten gesehen.

„ 140 und 141. *Orsilochus crassiceps* Att.

„ 140. Kopf und Thorax, von unten betrachtet, V_1 Sternit des 1. und v_2 des 2. Beinpaares, pl_1 und pl_2 die zugehörigen Pleurite.

„ 141. Kopf, Collum und 2. Thoraxring, Ansicht von oben.

„ 142. *Glomeris conspersa* Koch. Brustschild von unten und zugleich etwas von außen gesehen, vergrößert; *ph* Phragmastreifen, *c* Leibeshöhle, *ud* Unterblatt der Duplikatur, *a* Oberfläche, *i* Halsfelder des Vordertergit, *mg* Rand am Seitenlappen desselben, *sch* Schisma, *hy* Hyposchismafeld.

„ 143 und 144. *Gervaisia noduligera* Verh.

„ 143. Ansicht von oben und außen auf den Seitenlappen des 7. Tergit, *z* Seitenzapfen, *sg* Seitengrube, *m* Muskeln, *r* Querrippe, *sl* Seitenrand des Seitenlappens, *h* Hinterrand mit Konkrementenkamm, *kw* Wärzchenketten, × 125.

„ 144. Ansicht von unten auf dasselbe, *sff* Seitengrube, × 125.

„ 145. *Tonkinobelum maculatum* Verh. Rechte Hälfte des Brustschildes von außen gesehen, schwach vergrößert. *i* Innen- *a* Außenbezirk des Seitenlappens, *h* Bogen welcher die Grenze zwischen beiden bildet, *st* Stützfeld, *rv* Randwulst, *de* Abhang des Außenfeldes, *r* vordere rinnenartige Aushöhlung des Brustschildes.

„ 146—148. *Borneopoeus costatus* Verh.

„ 146. Linkes Drittel des Brustschilds, von hinten gesehen, etwas vergrößert, *i* Halsfeld, *p* Poren und Gruben unter dem wulstigen Rande des Seitenlappens, *a* Abhang des Außenfeldes, *d* Winkel an der Stelle, wo sich der Bogen befindet, *x* Pseudoschisma, fo_2 Grube im Außenfeld, fo_1 im Halsfeld, *e* Ecke am inneren Ende des Halsfeldes, *c* Leibeshöhle, *su* Verschlußrinne im Unterblatt der Duplikatur.

„ 147. Linkes Seitenstück aus dem 3. Tergit, von unten betrachtet, *sl* Seitenlappen, z_1 vorderer, z_2 hinterer Zapfen am Drehungshöcker, *si* Bucht zwischen diesem und dem Seitenlappen, *u* Unterblatt, *r* Verschlußrinne in demselben, *l* Verschlußleiste, *ph* Bogenphragma, *h* Teil der Zwischenhaut, *c* Leibeshöhle.

„ 148. Dasselbe, gerade von vorn dargestellt, *f* Furche zwischen Tergitvorderrand und Verschlußleiste, welche das Seitenende des Bogenphragmas umzieht.

„ 149. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. Ein Stück aus der Verschlußleiste des 12. Tergites mit vier Höckerchen (*h*), dahinter die Flachrinne *b*, *d* innere Basis der Verschlußleiste, × 125.

Abb. 134, 142, 145—149. Originale des Verfassers.

„ 135 und 136 nach K. W. Verhoeff, Nova Acta 1910.

„ 137 und 138 nach K. W. Verhoeff, Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde, 1903.

„ 139—141 nach C. Graf Attems, Seychellen-Myriapoden, 1900.

„ 143 und 144 nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger, 1906.

„Neuerdings hat Attems auf Grund der Gattung *Monographis* nachweisen wollen, daß die bei den *Polyxeniden* bisher als „Taster" bezeichneten Gebilde ebenfalls auf das Collumsegment zu beziehen seien. Er sagt darüber:

„Die zarte Ventralplatte trägt die zwei Beinrudimente. Jedes besteht aus einem Stück ohne deutliche Gliederung und zwar sitzt einer kugeligen Basis lateral ein zugespizter Ast auf. Das Ganze ist sehr fein behaart und trägt eine Anzahl langer, starker Stifte. Mit der Entdeckung des Zusammenhanges dieses rudimentären 1. Beinpaares mit dem 1. Rumpfsegment erscheint natürlich seine bisherige Deutung als zweites Mundgliedmaßen-Paar oder Taster als eine irrige."

G. Reinecke hat jedoch in seinen „Beiträgen zur Kenntnis von *Polyxenus*" Jena 1910 mit Recht der alten Auffassung der *Polyxeniden*-Taster wieder Geltung verschafft, indem er vor allen Dingen nachwies, daß ein Hypostoma tatsächlich auch bei *Polyxenus* vorhanden ist. Übrigens erinnern die an diesen Tastern vorkommenden Sinnesstifte so sehr an die entsprechenden der Mundklappe der *Chilognathen*, daß schon deswegen die Ansicht von Attems sehr Bedenken erregen mußte.

Inzwischen vervollständigte Verfasser die Ausführungen von Reinecke über die Mundwerkzeuge der *Pselaphognathen*, welche wir in einem späteren Abschnitt behandeln werden, so daß die Ansicht von Attems als ganz unmöglich aufgegeben werden muß.

In diesem Kapitel wird ausschließlich vom Collum als dem Tergit oder Pleurotergit des Collumsegmentes die Rede sein, während das Hypostoma im Zusammenhang mit den Mundwerkzeugen betrachtet werden soll.

Das Collum oder Halsschild oder Nackenschild der *Diplopoden* stellt allgemein die Verbindung zwischen Kopf und Rumpf her und entbehrt eines Einschubzylinders, „bedeckt vielmehr das Nackengebiet des Kopfes als ein meist queres, muschelartig unten ausgehöhltes Stück, welches statt des Einschubzylinders auch vorn eine Duplikatur besitzt, die allerdings oft breiter zu sein pflegt als die eigentliche Hinterranddupli-katur". —

Obwohl die Gestalt des Collum nach den Gruppen außerordentlich verschieden sein kann, indem sich alle Übergänge vorfinden von einer breiten, flügeltragenden und den Kopf von oben her ganz verdeckenden tief ausgehöhlten Kapuze bis zu einem kleinen und ganz flachen Nackenschild ist doch allen diesen Erscheinungen etwas gemeinsam, was sie sämtlichen anderen Rumpfringen gegenüberstellt, einerlei, ob sie zum Thorax oder Abdomen gehören. Das Collum bildet nämlich niemals einen Ring, wird also auch niemals von der Leibeshöhle ganz durchsetzt, sondern es stellt stets einen Nackendeckel vor, welcher innen allerdings je nach seiner Gestalt, Ausdehnung und Anpassung in sehr verschiedener Weise ausgehöhlt sein kann.

Wir haben in einem früheren Abschnitt bereits die Diplosomite des *Diplopoden*-Rumpfes behandelt und zu zeigen versucht, daß auch die Thoraxringe Diplosomite vorstellen. Da nun das Collum eine besonders starke Umbildung gegenüber den typischen Rumpf-Pleurotergiten erfahren hat, so ist bei ihm auch die Diplosomitnatur besonders schwierig zu erkennen. In Ergänzung des schon oben Ausgeführten möge hier aber noch folgendes geltend gemacht werden.

Bei den *Lysiopetaloidea* bestimmen an den Diplosomiten die Längswülste der Metazonite und die Nähte, bis zu welchen diese ziehen, genau die Trennung von Pro- und Metazoniten (Abb. 85) und vorn am Rumpf zeigt sich dieses Verhältnis bis zum 2. Pleurotergit. Das Collum besitzt allerdings keine Naht. Wenn man aber sieht, daß die auf ihm bei vielen Formen auftretenden Längsfurchen oder Rippen stets auf die Hinterhälfte beschränkt sind, die Rippen z. B. in sehr deutlicher Weise bei *Himatiopetalum ictericum* (Koch) Verh. dann spricht das entschieden für die Diplosomit-Natur des Collum. Wenn dieses nämlich nur einem Metazonit oder nur einem Prozonit entspräche, dann müßte man im ersten Falle erwarten, daß die Furchen oder Rippen über das ganze Collum ziehen würden, oder im letzteren Falle, daß sie gänzlich fehlen würden.

Ähnliche Verhältnisse begegnen uns aber auch bei den *Ascospermophoren*. Bei ihnen gehören stets 3 + 3 Makrochäten dem Metazonit an, und noch am 2. Pleurotergit trennt eine deutliche Naht Pro- und Metazonit (Abb. 88). Abermals fehlt am Collum die Naht, aber die 3 + 3 Makrochäten sind nicht nur vorhanden, sondern auch wieder ständig streng auf die Hinterhälfte des Collum beschränkt.

An den Ringen der *Polydesmoidea* ist der Rücken häufig durch drei quere Felderreihen ausgezeichnet, (Abb. 95), von welchen, wie in einem früheren Kapitel erörtert wurde, die vorderste als dem Prozonit zugehörig zu betrachten ist. Bei manchen Formen, z. B. dem durch ein fast mondsichelförmig gestaltetes, mächtiges Collum ausgezeichneten *Cryptodesmus gabonicus* Luc. zeigt dasselbe ebenfalls drei Felderreihen. Wenn aber bei andern Formen, z. B. *Polydesmus collaris* Koch nur zwei Felderreihen deutlich sind, dann wird durch tiefe Querfurche (Abb. 96) die Grenze zwischen Pro- und Metazonit angezeigt und auch diese Querfurche kehrt auf dem Collum wieder.

Unter den *Iuliden* sind vollständige und sehr scharfe Nähte zwischen Pro- und Metazonit, ebenso wie zahlreiche Längsfurchen allein auf dem Metazonit den meisten Formen eigen und man kann diese Struktur nach vorn wieder bis zum 2. Pleurotergit verfolgen. Am Collum vermißt man wiederum die Naht, findet aber bei vielen Formen wenigstens lateral die Längsfurchen wieder und sieht sie auch in dieser Familie immer auf das hintere Gebiet beschränkt.

Die angeführten Strukturverhältnisse des Collum sind nur dann ver-

ständlich, wenn wir annehmen, daß auch das Collumsegment ein Diplosomit vorstellt, womit auch die Tatsache harmoniert, daß das Collum zahlreicher Gattungen noch größer ist als mehrere der ihm nachfolgenden Pleurotergite.

Da das Collum niemals einen Ring wie die übrigen Rumpfdiplosomite, sondern eine muschel- bis kapuzenartige, vorwiegend dorsal gelegene Kappe bildet, so kann man es auch als ein Sklerit bezeichnen, welches nur in der Mitte mit der Leibeshöhle verbunden ist, ringsum aber von einer breiten Duplikatur umgeben wird, wie aus den Textabb. 41—43 hervorgeht, in welchen der große, mit der Leibeshöhle direkt verbundene mittlere Bezirk dunkel gehalten ist.

Trotzdem besitzt das Collum immer lateral-ventrale, meistens abgerundet-dreieckige Zipfel, welche man als ein Anzeichen dafür auf-

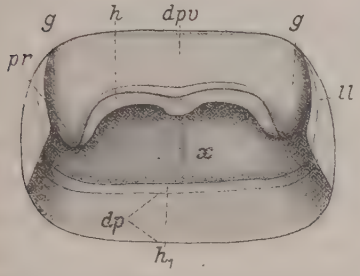


Abb. 41. *Pachyiulus flavipes* Latz. Ansicht von unten innen auf das Collum. *dpv* Nackenduplikatur, *x* Leibeshöhle, *g*, *g* Collumhöhlen, *h*, h_1 Ränder mit Verbindungshäuten, *dp* Hinterrandduplikatur (Unterblatt), vergrößert, nach K. W. Verhoeff, Diplopoden Deutschlands, 1910.

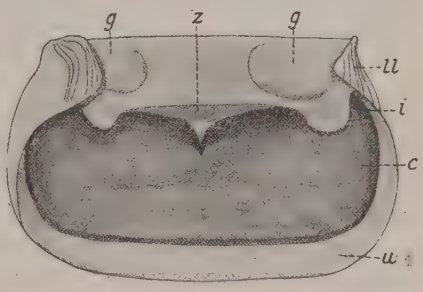


Abb. 42. *Scaphiostreptus molleri* Verh. Collum von hinten, unten und rechts außen gesehen, *ll* Außenlappen *g*, *g* Collumhöhlen, *z* Medianzapfen, *u* Unterblatt, vergrößert. Original.

fassen kann, daß auch das Collum ursprünglich bauchwärts stärker ausgedehnt war und primär also eine mehr ringartige Gestalt besessen hat.

Die bisherigen Forscher, mit Ausnahme Silvestris[1]), haben das Collum fast immer nur hinsichtlich seiner äußeren Gestalt untersucht, nicht aber die innere Bildung desselben berücksichtigt, obwohl gerade diese morphologisch und physiologisch von besonderem Interesse ist.

„Physiologisch stellt sich das Collum als ein doppelter Bedeckungshalbring dar, wobei aber die vordere Duplikatur bei den *Proterandria*

[1]) Silvestris Abbildungen in seiner Anatome 1903 sind alle mehr oder weniger unvollständig oder unrichtig. Seine Abb. 28 auf S. 36 von *Pachyiulus* z. B. enthält, wie ein Vergleich mit Verfassers Abb. 41 leicht erkennen läßt, drei Fehler, denn

1. läßt er die Collumhöhlen unmittelbar in die Seitenlappen und die Hinterranddupliktur übergehen,

2. fehlt der Nackenduplikatur die Dreiteilung und

3. ist das Unterblatt bei weitem zu schmal angegeben.

mehr oder weniger tiefe Höhlungen, die Collumhöhlen, fossae collares, enthält (*g*, *g*, Abb. 41—43).

Fassen wir die Gattung *Pachyiulus* ins Auge (Textabb. 41), so erscheint das von innen betrachtete Collum durchaus nicht so einfach, wie die Außenansicht vortäuscht. Man kann in der Längsrichtung drei fast gleich lange Querbezirke unterscheiden, nämlich die Nackenduplikatur (*dpv*), die Leibeshöhlung (*a*) und die Hinderrandduplikatur (*dp*).

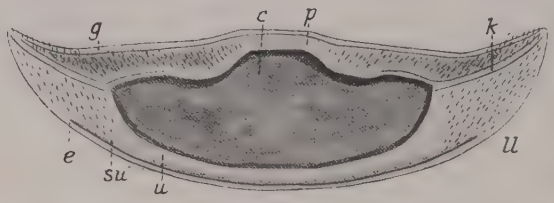


Abb. 43. *Borneopoeus costatus* Verh. Collum von unten her dargestellt, *su* Hinterrandleiste und Furche, *e* Ende derselben, *p* Vorderrandbrücke, *c* Leibeshöhle, vergrößert. Original.

An beide Duplikaturen schließen sich natürlich zarte Zwischenhäute, welche das Collum mit dem Hinterkopf und dem 2. Pleurotergit verbinden (*h*, h_1). In der Vorderansicht erkennt man, daß das Collum eine fast halbkreisförmige Wölbung bildet, indem es mit abgerundet-dreieckigen Seitenlappen (den erwähnten Zipfeln) nach unten vorragt.

Die Nackenduplikatur besteht aus drei Bezirken, von denen der mittlere, wie ein direkter Versuch beweist, zur Aufnahme des Hinterkopfes bestimmt ist, während die seitlichen, also die Collumhöhlen, deshalb so ausgehöhlt sind, weil in ihnen die Mandibelangeln Aufnahme finden. Diese drei Bezirke der Nackenduplikatur sind besonders am Hinterrand durch zwei starke Einbuchtungen gegeneinander abgesetzt. Daher springt der Hinterrand in der Mitte dreieckig vor, während er jederseits in einen Lappen (*pr*) nach hinten ausgezogen ist, welcher durch einen tiefen Einschnitt scharf abgesetzt ist von den Seitenlappen (*ll*) des Collum. Die gewöhnliche Hinterrandduplikatur schließt sich seitlich an die Seitenlappen und bietet keine Besonderheit."

Ähnliche Verhältnisse trifft man auch bei den *Spiroboliden*.

Über das Collum der *Spirostreptiden* schrieb Attems 1914 folgendes: „Auf der Innenseite gewahrt man bei *Lophostreptus strongylotropis* eine vom Vorderrand ausgehende Duplikatur, die in der Mitte schmäler als in den Seiten ist. Hier in den Seiten entstehen zwischen dieser Duplikatur und dem Halsschilde tiefe taschenartige Höhlungen. Bei *Harpagophora diplocrada* ist diese Duplikatur nicht so ausgeprägt, sondern es ist in einiger Entfernung vom Vorderrande, etwa an der Grenze vom 1. und 2. Viertel, ein Querwulst vorhanden, der sich vom Vorderrand her ganz allmählich erhebt, nach hinten zu aber plötzlich abfällt, ohne daß aber tiefere, taschenartige Höhlungen gebildet würden. Dieser Querwulst ist

in der Mitte schwächer und springt hier zackig nach hinten vor, in den Seiten ist er mehr knollig. In die seichten Vertiefungen an der Hinterseite der Wulstseiten legen sich die an den korrespondierenden Stellen bucklig vorgewölbten unteren Enden der ventral abgeplatteten 2. Rückenspange hinein.“[1]) —

Verfasser fand das Collum der *Spirostreptiden*, wie Textabb. 42 bezeugt, im ganzen dem der *Iuliden* ähnlich gebaut, doch ist es dadurch ausgezeichnet, daß es mit seinen Außenlappen (*ll*) den Kopf nach unten stärker umfaßt. Während also das Collum von *Pachyiulus* (Textabb. 41), frontal betrachtet, genau als ein Halbkreis erscheint, bildet das von *Scaphiostreptus* (Textabb. 42) etwa zwei Drittel eines Kreises. Das Collum der *Spirostreptiden* unterscheidet sich aber überhaupt von dem der *Iuliden* dadurch, daß es

1. mit den Enden seiner Außenlappen konvergiert, mit seinem Hinterrande also mehr als einen Halbkreis bildet,

2. mehr trichterartig gebaut ist, indem es sich viel stärker als bei jenen von vorn nach hinten erweitert,

3. die Collumhöhlen der Nackenduplikatur bedeutend mehr vertieft sind. —

Um das Collum der *Opisthospermophoren* physiologisch richtig verstehen zu können, müssen wir seinen vorderen und hinteren natürlichen Zusammenhang berücksichtigen. Der Kopf kann so weit in das Collum eingesenkt werden, daß z. B. bei den *Spirostreptiden* die äußersten Ocellen bedeckt werden. Umgekehrt kann er so weit vorgestreckt werden, daß der Ocellenhaufen um seine eigene ganze Breite vom Collumvorderrand absteht und ein Spalt zwischen ihm und dem Kopf sich öffnet.

Das Unterblatt der Nackenduplikatur nimmt bei der Einsenkung den ganzen Hinterkopf auf und seine Collumhöhlen nicht nur die Seiten des Hinterkopfes, sondern auch den größten Teil der Backen.

Noch viel enger und genauer als Kopf und Collum sind Collum und 2. Pleurotergit aneinander angepaßt (Taf. XII, 150) und zwar bilden die in einem früheren Kapitel erklärten Backenschaufeln (*sch*) des 2. Pleurotergits gemeinsam mit den Collumhöhlen die großen lateralen Pfannen zur Aufnahme der hinteren Seitengebiete des Kopfes und der Hüften des 1. Beinpaares.

Die auffallend feste Verankerung von Collum und 2. Pleurotergit wird bei den *Spirostreptiden* besonders dadurch verstärkt, daß eine gratartige Wulstleiste (Textabb. 44, *k*), welche unter den Seitenlappen des Collum den Hinterrand der Collumhöhlen (*g*) verstärkt in die tiefe

---

[1]) Diese Ausführungen von Attems entbehren des Zusammenhanges mit anderen *Diplopoden*-Gruppen, auch würden sie verständlicher sein, wenn er auf Verfassers Besprechung des Collum in den *Diplopoden* Deutschlands eingegangen wäre. Der geschilderte „Querwulst“ ist schwer verständlich.

Schaufelrinne des 2. Pleurotergits eingreift, von welcher schon oben die Rede gewesen ist.

Unter den Seitenlappen des Collum und hinter der Wulstleiste besitzt das Collum aber eine tiefe Verschlußtasche (*t*), in welche eine Verschlußrippe des 2. Pleurotergits, welche außen die Schaufelrinne begleitet, genau einpaßt. Collum und 2. Pleurotergit sind also gegenseitig mit Leisten und Rinnen jederseits tief ineinander gekeilt.

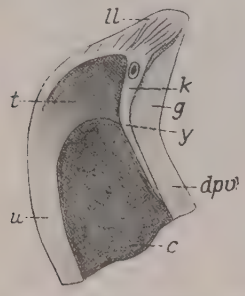


Abb. 44. *Spirostreptus cameroonensis* Voges. Rechtes Drittel des Collum von unten und innen gesehen, *ll* Seitenlappen, *dpv* Nackenduplikatur, *g* Collumhöhle, *k* Leiste hinter derselben, *c* Leibeshöhle, *u* Unterblatt der Hinterrandduplikatur, *t* Seitentasche derselben, vergrößert, Original.

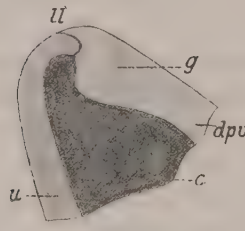


Abb. 45. *Pachyiulus fuscipes* Koch, dasselbe.

Mit Rücksicht auf diese interessanten Anpassungen bei den *Spirostreptiden* wollen wir noch einen vergleichenden Blick auf die *Iuliden* werfen:

Wulstleiste und Schaufelrinne, sowie Verschlußtasche und Verschlußrippe fehlen bei den *Iuliden* und deshalb zeigen die von unten und innen betrachteten Seitengebiete des Collum beider Familien ein erheblich verschiedenes Aussehen, wie aus den Textabbildungen 44 u. 45 ersichtlich wird. Bei den *Iuliden* (Abb. 45) streicht das Unterblatt der Hinterrandduplikatur in fast gleicher Breite zu den Seitenlappen herab und biegt hier nach vorn um. Bei den *Spirostreptiden* dagegen erweitert sich das Unterblatt (*u*, Abb. 44) im Bereich der Seitenlappen ganz bedeutend und biegt noch stärker nach vorn ab. Dieses umgebogene Stück aber liefert am Vorderrande durch tiefe, nischenartige Einstülpung (*t*) hinter der Wulstleiste (*k*) die Verschlußtasche zur Aufnahme der Verschlußrippe.

Diese verschiedenen Bauverhältnisse des Collum und 2. Pleurotergits bei *Iuliden* und *Spirostreptiden* verursachen aber auch eine verschiedene Haltung der Backenschaufeln in beiden Gruppen. Schon der Gegensatz, welcher aus den Textabb. 41 u. 42 hervorgeht, also das viel stärkere Herabgreifen der Seitenlappen bei den *Spirostreptiden* zeigt, daß bei diesen der Kopf vom Collum viel stärker umfaßt wird. An den Gelenkhöhlen, welche die Hintergebiete des Kopfes aufnehmen, haben bei den *Iuliden* die Backenschaufeln des 2. Pleurotergits einen viel größeren Anteil als bei der anderen Familie.

Während bei den *Spirostreptiden*, wie sich aus Textabb. 96 ergibt, die Unterflanken des 2. Pleurotergits nur in einer schmalen Zone (*2. plt*) unter den Collum-Seitenlappen herausragen, so daß sie kaum ein Sechstel

der Höhe des Collum erreichen, bleiben sie bei den *Iuliden* an Größe nur wenig hinter den Collumhälften zurück. Bei den *Spirostreptiden* sind die Backenschaufeln fast dreieckig gestaltet, verhältlich schmal gebaut und schieben sich fast bis zur halben Höhe des Collum innen neben den Collumhöhlen herauf. Bei den *Iuliden* dagegen erscheinen die Backenschaufeln als große Halbmonde, welche also viel breiter gestaltet sind und zugleich gegen die Collumhöhlen viel weniger emporgezogen.

Aus diesen Gegensätzen ergibt sich aber, daß bei den *Iuliden* an den Gelenkhöhlen zur Aufnahme des Kopfes das 2. Pleurotergit mit seinen großen Backenschaufeln fast ebenso stark beteiligt ist wie das Collum, während bei den *Spirostreptiden* diese Gelenkhöhlen größtenteils vom *Collum* gebildet werden, die Teilnahme des 2. Pleurotergits dagegen eine bescheidenere ist.

Wie in vieler anderer Hinsicht, so zeigen die *Nematophoren* auch betreffs des Collum einen Zustand, welcher unter den *Chilognathen* als der primitivste gelten kann. Während nämlich bei den soeben besprochenen Vertretern der *Opisthospermophoren* die hinteren Teile des Kopfes stets tief in die Nacken-Gelenkpfanne eingesenkt sind, mithin kapuzenartig vom Collum umfaßt werden, ist bei den *Nematophoren* der Kopf viel freier geblieben und daher zwar etwas in das Collum eingesenkt, ohne aber von ihm umfaßt zu werden. Bei vielen *Nematophoren*, besonders den *Ascospermophoren*, ist der Kopf entschieden breiter als das Collum und kann aus diesem Grunde nicht von ihm umfaßt werden. Die freiere Haltung des Kopfes der *Nematophoren* harmoniert mit ihrem im Vergleich mit den *Opisthospermophoren* gewandteren und lebhafteren Wesen.

Die Nackenduplikatur des Collum besitzt auch bei den *Nematophoren* sehr ausgeprägte Collumhöhlen (Textabb. 97—100, *g*), aber diese unterscheiden sich von denen der vorbesprochenen Ordnung

1. dadurch daß sie nicht nach innen und unten, sondern ganz nach vorn gerichtet sind,

2. durch eine schmale, quere Mittelrinne weit auseinandergerückt liegen,

3. durch einen medianen Nackenzapfen (*z*) voneinander getrennt werden. —

Indem sich der Hinterkopf um diesen Nackenzapfen drehen kann und in die verhältlich schmalen Collumhöhlen einschieben, greift zugleich eine die Mittelrinne vorn überragende Vorderrandleiste (*k*) über die Basis des oberen Hinterkopfes hinweg. Aber auch unten werden die Collumhöhlen von einer Hinterrandleiste (*l*) begleitet.

Als Gegenstück dazu findet man am Hinterkopf eine Querrinne und hinter dieser Querwulst und Querfurche. Während sich die Vorderrandleiste des Collum in die Querrinne schiebt, greift der Querwulst des Hinterkopfes in die Mittelrinne der Nackenduplikatur des Collum und der Nackenzapfen schiebt sich unter der Hinterhauptausbuchtung in die Querfurche.

Der Nackenzapfen des Collum, welcher eine besonders leichte Drehung des Kopfes gestattet, scheint als Eigentümlichkeit der *Nemataphoren* 1903 zuerst von Silvestri beobachtet worden zu sein. Doch ist auf seinen Abbildungen nichts von den Collumhöhlen zu sehen, ohne welche dieses Organ physiologisch unverständlich ist. Da Silvestri den Nackenzapfen in seiner Abb. 26 für *Callipus* mitten in die Nackenduplikatur verlegt, muß unter Hinweis auf Textabbildung 97—100 besonders betont werden, daß sich derselbe hinter der Mittelrinne befindet. Seine Erscheinung ist übrigens eine recht verschiedene, je nachdem, ob man das Collum von vorn, unten oder hinten betrachtet.

Aus dem Collum der *Nematophoren*, welches übrigens bei *Lysiopetaloidea* und *Ascospermophora* keine wesentlichen Unterschiede aufweist, kann man sich dasjenige der *Opisthospermophoren* dadurch entstanden denken, daß die Collumhöhlen nicht nur vergrößert und in die Tiefe gedrängt, sondern auch gleichzeitig um etwa einen rechten Winkel gedreht wurden. Da hierbei auch der Nackenzapten seine vorragende Position einbüßen und weit nach innen geschoben werden mußte, so können wir den hinter dem Unterblatt der Nackenduplikatur der *Opisthospermophoren* gelegenen medianen Zipfel (*z* in Textabb. 42) als das Homologon des Nackenzapfens der *Nematophoren* betrachten.

Als Vertreter der *Proterospermophoren* möge *Polydesmus collaris* Koch ins Auge gefaßt werden. „Dem Vorkommen der Pleuralzylinder der Prozonite entsprechend, müssen wir am Collum ebenfalls eine andere Einrichtung erwarten und in der Tat wird der Einschiebzylinder des 2. Ringes durch einen Halbzylinder von oben her bedeckt.

Dieser dorsale Halbzylinder trennt mit seinen Seitenzipfeln, welche, von der Seite betrachtet, als dreieckige Lappen nach unten ragen, die hier viel engere Hinterrandduplikatur von den Seitenflügeln. Die Nackenduplikatur ist derjenigen der *Iuliden* oberflächlich ähnlich, aber einfacher und lehnt sich hinten sowohl an die Seitenflügel als auch an die dreieckigen Zipfel des Halbzylinders. Ihre Collumhöhlen sind recht tief und werden außen durch eine Kante begrenzt, welche an der Unterfläche der Seitenflügel von innen schräg nach außen und vorn verläuft. Sie werden also durch einen vorderen Teil der Seitenflügel gebildet.

Betrachtet man einen abgelösten und mit dem Collum verbundenen Kopf von hinten und unten, so bemerkt man leicht, daß zwischen den dreieckigen Seitenzipfeln des Halbzylinders und den Kanten unten an den Seitenflügeln ungefähr ein rechter Winkel liegt und auch die Collumhöhlen etwas winkelig eingeknickt sind. Diese Vertiefung entspricht einer kräftigen Längsrippe, welche bei *Polydesmus* an der Unterfläche der Backen innen entlang zieht.“ —

Wir haben im vorigen gesehen, daß *Nematophoren*, *Iuliden* und *Spirostreptiden* drei hervorragende Stufen in der immer weiter ausgedehnten Anpassung des Collumsegmentes an den Kopf vorstellen. Indem wir

uns jetzt den *Armadillomorphen* zuwenden, gelangen wir zum entgegengesetzten Extrem, d. h. das Collumsegment ist im Vergleich mit den *Proterandria* so abgeschwächt worden (Taf. I, 9 u. 12, Taf. V, 61, 1), daß es nur noch eine kleine, muschelartig gestaltete, auffallend flache Nackenplatte darstellt.

Während bei den *Proterandria*, mit Ausnahme der *Colobognathen*, das Collum die Kopfpleurite mehr oder weniger umfaßt und daher auch mit seinen Collumhöhlen, wie im vorigen besprochen worden ist, an diese sich angepaßt hat, reicht es bei den *Armadillomorphen* überhaupt gar nicht mehr an die Kopfpleurite, sondern nur noch bis hinter die Ocellengruppen. Wenn aber trotzdem wenigstens bei den *Sphaerotheriiden* die Collumhöhlen vorhanden und an den Hinterkopf angepaßt sind, dann haben sie mit ihrer Beschränkung auch einen teilweisen Funktionswechsel durchgemacht. Die Verkleinerung des *Armadillomorphen*-Collum ist um so auffallender, als im Gegensatz dazu das Brustschild, wie wir oben erörtert haben, eine bedeutende Vergrößerung erfahren hat.

Die wichtigsten Unterschiede im Bau des Collum der beiden Unterordnungen ergeben sich aus folgender Gegenüberstellung:

a) ***Plesiocerata:*** Die Hinterrandduplikatur ist mehr als doppelt so lang wie die Vorderrandduplikatur und letztere besitzt keine Collumhöhlen. Die Seitenflügel sind kurz und abgerundet und zeigen unten keine Leistenbildung, sind überhaupt nur wenig nach unten gebogen. Der Vorderrand ist wenig geschwungen und entbehrt einer Leiste.

Hinterkopf mit einer tiefen Querfurche oberhalb der Ocellen und zwischen ihnen, vor derselben mit Querleiste. In die Querfurche schiebt sich der scharfe Vorderrand des Collum und die Querleiste verhindert ein weiteres Vordringen nach vorn. Hinten legt sich das Collum nur lose gegen die große Bucht in der Mitte des Vorderrandes des Brustschildes, welcher weder eine Leiste noch eine Rinne besitzt.

b) ***Chorizocerata:*** Die Hinterrandduplikatur (Textabb. 43, *u*) ist kürzer als die Vorderrandduplikatur, letztere jederseits mit querer, tiefer Collumhöhle (*g*). Seitenflügel lang und fast spitz, unten mit einer gratartigen Leiste (*k*), welche den Hinterrand der Höhle bildet und vor der Leibeshöhle als wulstige Kante fortgesetzt ist. Seitenflügel nach unten und zugleich nach vorn gebogen, weshalb der Vorderrand jederseits breit ausgebuchtet erscheint. Gleichzeitig bildet er eine besonders im mittleren Drittel deutliche, schräg nach unten und vorn gerichtete Leiste.

Hinterkopf weder mit Querrinne noch mit Querleiste, vielmehr nur in der Mitte hinten etwas eingedrückt und eingebuchtet zur Aufnahme jenes mittleren Drittels der Vorderrandleiste. Vorderrand des Brustschildes mit erhabener Leiste und dahinter mit breiter, flacher Rinne. —

Es ist aus diesen Gegensätzen unschwer zu erkennen, daß die *Chorizoceraten* eine gewisse Vermittelung bilden zwischen den *Proterandria* einerseits und den *Plesiocerata* anderseits, denn an jene schließen sie sich

bedeutend mehr als diese, weil sie sowohl an ihre Nachbarteile stärker angepaßt sind als auch durch die Gratleisten (*k*, Textabb. 43) noch einen Anklang zeigen an ein ventrales Herabgreifen der Seitengebiete.

Das Collum der *Plesioceraten* ist in der Tat ein so weit reduziertes, daß man zweifelhaft sein kann, ob ihm im Leben seiner Träger noch eine wichtige physiologische Rolle zufällt.

Daß bei den *Colobognathen* (Taf. XI, 141) das Collum keine stärkere Anpassung an den Kopf erfahren haben kann, ergibt sich einerseits aus der Kleinheit des Kopfes derselben, anderseits aus dem Umstande, daß mit der Umbildung der Mandibeln die Backen ganz oder größtenteils verkümmert sind, eine Anpassung an das Collum wie bei den übrigen *Proterandria* also nicht erfahren können.

Verfasser hat in diesem Kapitel zu zeigen versucht, daß das von den Forschern bisher vergleichend-morphologisch wenig beachtete Collum nicht nur recht interessante Anpassungen an Kopf und 2. Ring aufweist und damit eine wichtige vermittelnde Rolle spielt zwischen Kopf und Rumpf, sondern daß es auch in den einzelnen Ordnungen in so charakteristischer Weise ausgeprägt ist, daß es mit zur Diagnostizierung derselben herangezogen zu werden verdient.

Der Abschnitt über die Thoraxringe beweist uns, daß diesen eine Fülle von Eigentümlichkeiten, Beziehungen und Anpassungen aneinander zukommen, welche den Abdominalringen fehlen und welche man nach ihrer äußeren, oberflächlichen Erscheinung durchaus nicht vermuten kann. Diese mannigfaltigen mechanischen Einrichtungen sind aber hervorgerufen

a) entweder durch den Einfluß des Kopfes, oder

b) durch den Einfluß der Geschlechtswege und der dieselben umgebenden Organe, oder

c) durch die allgemeinen Schutzeinrichtungen des *Diplopoden*-Körpers, namentlich die ventrale Einkrümmung mit ihren auffallendsten Konsequenzen, der Spiralung und der Kugelung. —

3. Die Laufbeine.

a) Die Zahl und Verteilung der Laufbeinpaare und ihre Variation.

Das Wichtigste über die Zahl der Laufbeinpaare ersieht man schon aus dem Kapitel III über das System der *Diplopoden*-Hauptgruppen, S. 26—35. Genauere Ergänzungen dazu wird der systematische Hauptabschnitt bringen. Ferner sei verwiesen auf das Kapitel über Größe und Segmentvariation, S. 60—63 und den Abschnitt über nachembryonale Entwicklung.

„Die Zahl der Laufbeinpaare ist im allgemeinen bei den Gruppen mit 32 und weniger Rumpfringen als konstant zu bezeichnen, während sie bei den Gruppen mit etwa 35 oder 40 oder noch mehr Rumpfringen variabel sein kann, bei vielen sogar sehr variabel, namentlich wenn es sich um 70 bis über hundert Beinpaare handelt.

Wir finden also unter den *Pselaphognathen*, *Opisthandria*, *Ascospermophoren* und *Polydesmoidea* bei einer bestimmten Art und fast immer auch bei einer bestimmten Gattung eine unabänderlich festgelegte Beinpaarzahl und fast immer auch Ringzahl. Anders steht es mit den *Lysiopetaloidea*, denn hier besitzen manche Arten auch eine bestimmte Ring- und Beinpaarzahl, während andere eine, wenn auch bescheidene Variation darbieten.

So wurde z. B. *Himatiopetalum ictericum* (Koch) ständig mit 47 Rumpfringen beobachtet, während *Callipus spezianus* Verh. 55—56, *Callipus longobardius* Verh. sogar 57—62 Rumpfringe aufweist.

Bei den *Colobognathen* und *Opisthospermophoren* ist die Ring- und Beinpaarzahl-Variation im allgemeinen noch mehr gesteigert," wie bereits auf S. 60 und in der nachembryonalen Entwicklung ausgeführt worden ist.

Im allgemeinen muß festgestellt werden, daß

„1. die Ring- und Beinpaarzahl-Variation in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen und

2. die Variation mit der Zahl der Elemente zunimmt, während unter einer bestimmten Zahl eine Variation der Beinpaare oder Ringe überhaupt nicht vorkommt, also Erscheinungen, welche sich ähnlich abspielen wie bei vielen andern Organen, deren Zahl schwankend sein kann, z. B. bei der Zahl der Antennenglieder der *Scutigeriden* und vieler *Lithobiiden*.

Was hier über die Variation der Segment- und Beinpaarzahlen gesagt wird, gilt übrigens ausschließlich für geschlechtsreife, ausgewachsene Tiere. Die Veränderungen in der Segment- und Beinpaarzahl während der nachembryonalen Entwicklung sind bereits im Abschnitt über diese näher berücksichtigt worden."

Daß bei einer Gruppe mit konstanter Ring- und Beinpaarzahl diese bisweilen künstlich verändert werden kann, wurde schon auf S. 257—259 auseinandergesetzt. Auf S. 291—293 u. a. war davon die Rede, daß bei den durch variable Ring- und Beinpaarzahl ausgezeichneten *Iuliden* bisweilen auch ein und dasselbe Individium selbst im geschlechtsreifen Zustande seine Ring- und Beinpaarzahl noch verändern kann.

„Bemerkenswert ist es ferner, daß die Beinpaarzahl-Variation der *Iuliden* normalerweise immer in ungeraden Zahlen erfolgt, analog den *Geophilomorphen* unter den *Chilopoden*, was sich daraus erklärt, daß sich im vordersten Rumpfteil konstant eine ungerade Beinpaarzahl befindet, die Variation aber stets Diplosomite des Abdomens betrifft, so daß eine Zunahme bei der Variation immer in zwei Beinpaaren erfolgt.

Bei der geringeren Variabilität der Ringzahl der *Lysiopetaloidea* dagegen ist noch zu beachten, daß am Hinterende des Rumpfes auf den letzten Ring mit zwei Beinpaaren nicht selten noch ein Ring mit nur einem Beinpaar folgt."

Bezüglich der Verteilung der Beinpaare sind im Vorigen schon verschiedene Mitteilungen gemacht worden, es sei hier nur kurz wiederholt,

daß als Regel das Auftreten von drei vorderen Ringen mit je einem Beinpaar gilt, während alle weiteren beintragenden Ringe je zwei Beinpaare besitzen. Die drei vereinzelten vorderen Beinpaare gehören dem 2. und 3. Brustring und dem Medialring an. Bei den weiblichen *Diplopoden* tritt eine Abweichung nur bei den *Callipodiden* und *Mastigophorophylliden* in sofern ein, als das 2. Beinpaar bis auf die Hüften rückgebildet wird.

Viel mannigfaltigere Abänderungen in der Verteilung der Beinpaare finden sich bei den männlichen *Diplopoden*, indem sich an Stelle eines oder mehrerer Beinpaare Kopulationsorgane oder Gonopoden ausgebildet haben und zwar entweder nur für das vordere Beinpaar des 7. Ringes, oder für beide Beinpaare desselben, niemals aber für das hintere Beinpaar dieses allein, seltener für das hintere Beinpaar des 7. und vordere des 8. Ringes (*Colobognathen*) oder bei Vorhandensein von zwei Paar Kopulationsfüßen am 7. Ringe, außerdem noch Nebengonopoden am vorderen Segment des 8. oder hinteren Segment des 6. Ringes oder an diesen beiden zugleich, wie namentlich bei *Chordeumiden*.

Den männlichen *Opisthandria* kommen am Hinterende des Rumpfes noch zwei Paar Hülfsorgane zu, für welche die Weibchen überhaupt kein Gegenstück besitzen.

b) Die Laufbeine nach Gestalt und Größe.

Im Vergleich mit den meisten andern Gliedertiergruppen, namentlich *Crustaceen* und Insekten, zeichnen sich die Beine der *Diplopoden* durch einen einfachen Bau aus, namentlich kennen wir keine einzige Gruppe, in welcher die Beine auffallendere Knickungen, Knie- oder Fersenbildungen aufweisen würden, vielmehr bilden die Glieder in ihrem natürlichen Verbande einen einfachen Bogen, oder sind höchstens fragezeichenartig geschwungen. Eine ungewöhnlich starke Entwicklung einiger Glieder unter starker Zurückdrängung anderer, oder eine reichliche Gliederung des Tarsus, oder eine nach Form und Kaliber starke Ausgestaltung der Glieder kommt an den eigentlichen Laufbeinen nirgends vor. Man kann diese Beine daher als homonome den heteronomen der Insekten gegenüberstellen. Es harmoniert damit auch die überaus einfache Bildung der Kralle.

„Die Laufbeinglieder sind im Durchschnitt meistens annähernd rundlich gebaut. Eine mehr oder weniger auffallende (schon oben berücksichtigte) Abweichung von dieser Gestalt, nämlich eine Abplattung in der Richtung von vorn nach hinten, treffen wir bei den *Armadillomorphen* und zwar als Anpassung an das Kugelvermögen.

Wenn die Beine bei der Laufstellung auch genügend Abstand besitzen, so daß sie dann diese Abplattung nicht brauchen würden, so ändert sich das doch erheblich, sobald sich der Körper bauchwärts krümmt und bei der Einrollung die Beine alle in der Kugel zur Bergung bringt. Die Beine werden alsdann so dicht aneinander gedrängt, daß ihre Unter-

bringung in der Kugel durch die Abplattung erleichtert werden muß. Ganz besonders auffallend zeigt sich dieselbe am 2. und 3. Beinglied und zwar schon deutlich genug bei den *Plesioceraten*. Noch überraschender tritt uns diese Anpassung bei den *Chorizoceraten* entgegen, indem das 2. und 3. Glied unten so stark von hinten nach vorn zusammengepreßt sind, daß eine messerartige Kante entstanden ist.

Die Beine sind also im allgemeinen bogenartig gekrümmt, indem sie mit der Endkralle den Boden berühren. Das 1.—3. (2.) Glied sind mehr nach außen oder auch etwas nach unten gerichtet, das 4. und 5. (3. und 4.) biegen sich dann nach oben, während die 2—3 letzten wieder nach unten gewendet sind. Hierdurch kommt es, daß das Bein in seiner natürlichen Haltung oft eine fast fragezeichenähnliche Krümmung aufweist.

Die *Diplopoden*-Beine bleiben hinsichtlich der Größe im ganzen genommen hinter denen der *Chilopoden*, ihrer vorwiegend vegetabilischen Nährweise entsprechend, erheblich zurück, indem so starke Laufbeine wie sie uns von den *Lithobiiden* oder gar *Scutigeriden* bekannt sind, bei *Diplopoden* niemals vorkommen.

Dennoch zeigen die *Diplopoden*-Beine im Verhältnis zum Querdurchmesser des Rumpfes bedeutende Verschiedenheiten, wobei aber natürlich auch der Umstand in Betracht zu ziehen ist, ob die Diplosomite in Seitenflügel erweitert sind oder zylindrischen Querdurchmesser aufweisen. Im ersteren Falle kommt die Länge der Beine weniger zum Ausdruck, vielmehr dienen die Seitenflügel dann häufig dazu, die Beine von oben her schützend zu überdecken, auch wenn sie wie bei *Armadillomorphen* und *Cryptodesmiden* nicht besonders kurz sind.

Daß die Beine trotz kräftiger Seitenflügel seitwärts noch weit über diese hinausragen können, lehren uns z. B. die Gattungen *Polydesmus* und *Oxydesmus*, bei welchen sie ungefähr zur Hälfte die Seitenflügel überragen. Aber auch unter den Formen mit zylindrischem Rumpfe ist die Beinlänge sehr verschieden, was am deutlichsten daran erkannt wird, ob und wie weit die Beine bei der Ansicht von oben bemerkt werden. Es gibt zylindrische Formen deren Beinchen so kurz sind, daß sie bei Betrachtung von oben her gar nicht zu sehen sind, z. B. bei *Cylindroiulus*, während sie bei andern erheblich vorragen, wie *Leptoiulus* und *Tachypodoiulus*, bei wieder andern nur wenig sichtbar sind, so bei *Spirostreptus*. Auf zahlreiche andere Eigentümlichkeiten der Laufbeine wird später im Zusammenhang mit andern Erscheinungen einzugehen sein."

c) Die Laufbeine nach Gliederung, Muskulatur und Beziehungen zu andern Antennaten-Gruppen.

Die Gliederung der *Diplopoden*-Laufbeine hat ein Jahrhundert lang fast gar keine nähere Beachtung gefunden und doch ist dieselbe, wie Verfasser 1910 betonte, „von ganz besonderer Wichtigkeit sowohl zum Verständnis dieser Gliedmaßen an und für sich, als auch aus systematischen

und biologischen Gründen. Ferner liefert sie uns in vergleichend-morphologischer Hinsicht die unentbehrliche Grundlage zum Verständnis zahlreicher und überaus mannigfaltiger, umgewandelter Gliedmaßen, welche in beiden Geschlechtern, besonders reichlich aber bei den Männchen vorkommen und einem späteren Abschnitt vorbehalten bleiben. Aber auch für die Betrachtung der Gliedmaßen des Kopfes werden die Glieder der Laufbeine nicht bedeutungslos sein."

In seinem *Diplopoden*-Werk von 1884 schrieb Latzel über die Laufbeine: „Die Normalzahl der Fußglieder ist 6—7, indem man leicht eine Hüfte, einen Schenkel, eine Schiene und einen dreigliedrigen Tarsus, öfter auch einen kurzen Trochanter unterscheiden kann. Eine so auffallende Differenzierung dieser Beinglieder wie bei den Insekten findet jedoch nicht statt. Das gewöhnlich längste Endglied ist mit einer kräftigen Klaue versehen, Nebenklauen borstenförmig."

Latzel hat sich bei dieser Namengebung der Beinglieder „einfach insofern an die Insekten-Terminologie angeschlossen, als er die einzelnen Glieder von grund- nach endwärts auch bei den *Diplopoden* in gleicher Weise benannte. Sonstige Grundlagen und Vorbedingungen für eine richtige Gliederhomologie sind von Latzel aber nicht geliefert worden."

Verfasser hat diese Grundlagen bereits oben im Abschnitt 2, *d* eingehend auseinandergesetzt und namentlich gezeigt, daß nur durch die zweifelsfreie Festsetzung dessen, was man unter Sterniten und Hüften zu verstehen hat, Irrtum und Willkür ausgeschlossen werden können und zugleich eine zuverlässige Basis zur Beurteilung der übrigen Beinglieder gewonnen worden ist, welche wir unter der Bezeichnung Telopodit zusammenfassen, weil unter den Beingliedern vergleichend-morphologisch kein Gegensatz auch nur annähernd so wichtig ist, wie derjenige von Coxa und Telopodit.

Ganz besonders aber wird sich der Wert dieses Gegensatzes noch unten in dem Abschnitt über die metamorphosierten Gliedmaßen zeigen. Da oben besonders im Kapitel 2, *d*, *δ* schon eingehend von den Hüften die Rede gewesen ist, sei darauf verwiesen.

Das verwickelte und schwierige Gebiet der Homologisierung der Beinglieder der verschiedenen *Antennaten*-Klassen wurde ebenso wie die nach vergleichend-morphologischen Gesichtspunkten aufzustellende Nomenklatur der Beinglieder bereits in Verfassers *Chilopoden*-Werk erörtert, Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Winters Verlag 1905, 72.—74. Lief., S. 128—131 und 1918, 86.—91. Lief., S. 427—436, so daß auf diese Stellen um so mehr verwiesen werden muß, als ein Teil unserer dortigen Ausführungen auch für die *Diplopoden* Geltung hat. Wörtlich zitieren wollen wir nur den folgenden Passus von S. 428:

„Es ist bezeichnend für die Schwierigkeiten der entsprechenden vergleichend-morphologischen Fragen, daß der Terminus Telopodit bei einer Untersuchung über metamorphosierte Segmentanhänge zuerst ein-

geführt worden ist und zwar 1900 von Verfasser in den Zoolog. Jahrbüchern. (Zur vergl. Morph. Phylogenie und Systematik der *Lysiopetaliden*, 13. Bd., 1. Heft, S. 39.) 1902 habe ich denselben Gegensatz auch für Insekten geltend gemacht (Zool. Anzeiger Nr. 687), 1903 aber ihn allgemein auf die *Tracheaten*-Gliedmaßen angewendet, einerlei ob es primäre Laufbeine oder sekundär umgebildete Gliedmaßen sind (Zool. Anzeiger Nr. 692)." —

Die Textabb. 46 zeigt uns ein Laufbein von *Callipus* nebst Muskulatur als Beispiel eines typischen *Diplopoden*-Beines, wobei der durch Muskellosigkeit ausgezeichnete Tarsus und Trochanter auffallen. Als Gelenkknoten bemerkt man kleine und oft durch dunklere Färbung ausgezeichnete Verdickungen, welche aus je zwei Gelenkknöpfen bestehen, „von denen häufig der eine konkav und der andere konvex gebildet ist, um genau ineinander greifen zu können. Besonders schön ausgeprägt findet man die Gelenkknoten bei den *Lysiopetaloidea* und erkennt bei ihnen gut, daß das grundwärtige Glied, z. B. der Trochanter, eine Grube besitzt, während das nächste endwärtige, also Präfemur mit einem dreieckigen Zapfen in diese Grube eingreift.

Es gibt zwei Gruppen von diesen Gelenkknoten, nämlich seitliche Textabb. 46, *g*), welche sich am Gelenk zwischen dem 1. und 2., dem 2. und 3. und 3. und 4. Gliede ungefähr in der Mitte befinden, ferner rückwärtige (*g*1) und zwar ebenfalls drei zwischen dem 4. und 5., dem 5. und 6. sowie 6. und 7. Gliede.

Vergleichen wir aber dieses in Abb. 46 dargestellte typische Bein mit dem in Tafelabb. 100 gegebenen Laufbein der *Armadillomorphen*, dann finden wir dieselbe Gliederung wieder, aber es fehlt das kleine 2. Glied der Trochanter und dem entsprechend sind auch nur zwei Paar seitliche Gelenkknoten vorhanden (*a* und *b*). Dieser Gegensatz beweist hinsichtlich der seitlichen Gelenkknoten das, was man bei *Diplopoden*-Laufbeinen überhaupt häufig beobachten kann, daß nämlich ein kleines, von Latzel schon als Trochanter bezeichnetes Glied hinter der Hüfte vorhanden sein kann oder auch fehlen. Dieses Trochanter-Glied ist überhaupt dasjenige, welches an den Laufbeinen am ehesten in Wegfall kommen kann. Da nun Trochanter und Tarsus niemals eigene Muskeln besitzen, so bleiben zwischen Hüfte und Tarsus allgemein vier muskelführende Glieder, also Muskelsegmente, übrig, wie man aus Textabb. 46 sowie den Tafelabb. 100, 137, 138 und 155—157 ersieht.

Zum Vergleich mögen den Laufbeinen der *Opisthogoneaten* einige Betrachtungen gewidmet werden. Bekanntlich findet man bei Insekten (Textabb. 104) zwischen der Hüfte und dem muskellosen Tarsus nur drei muskelführende Glieder, welche als Trochanter, Femur und Tibia bekannt sind. Verfasser hat nun schon 1902 (*Nova Acta*) den Nachweis erbracht, daß bei den *Chilopoden* sich zwischen Hüfte und Tarsus nicht drei sondern vier Glieder vorfinden, deren erstes nur selten eigene Muskeln

besitzt, aber sonst meistens vorkommt und das wirkliche, den meisten Insekten fehlende Trochanterglied vorstellt" (V.).

„Diese Erkenntnis brachte mich zu der Schlußfolgerung, daß bei *Hexapoden* zwischen Hüfte und Trochanter (im alten Sinne) noch ein Glied existieren müsse, das man entweder noch nicht kenne oder auch vielleicht rückgebildet sei. Meine Nachsuchungen, bei welchen ich auf Grund reiner Denkoperationen etwas Unbekanntes gefordert und dann wirklich gefunden hatte, wurden belohnt durch die Auffindung dieses Gliedes bei vielen *Odonaten* und einer Reihe anderer *Hexapoden* in deutlicher Ausprägung und bei zahlreichen sonstigen Hexapoden fand ich mehr oder weniger deutliche Überreste desselben. Man vergleiche auch Textabb. 104 für *Lampyris*-Larven.

Anfangs wurde von anderer Seite der Versuch gemacht, dieses neue Glied an den *Hexapoden*-Beinen zu leugnen und als eine Trochanter-Ausgestaltung aufzufassen. Nachdem sich aber die deutlichen Belege vermehrten und nachdem ich vor allem an der Hand der Maxillopoden (vgl. Morphologie des Kopfes niederer Insekten, Nova Acta, Halle 1904) nachweisen konnte, daß sich an ihnen zwischen Hüfte und Schenkel, namentlich bei niederen Insekten, z. B. *Dermapteren* nicht nur zwei ganz selbständige Glieder, sondern gleichzeitig auch zwei Muskelsegmente hintereinander vorfinden, mußten die Einwände hinfällig werden.

Ich habe diese beiden Glieder als Trochanter (grundwärtig) und Präfemur (endwärtig) unterschieden und diese Bezeichnungen bei allen Myriapoden eingeführt. Während sich aber die Beine der *Chilopoden* (man vergleiche die zitierten Abschnitte in Verfassers *Chilopoden*-Bronn-Werk) in den Grundzügen ihres Baues an die der Hexapoden größtenteils eng anschließen, finden wir bei den *Diplopoden* einige bemerkenswerte Unterschiede, welche vor allem darin zum Ausdruck kommen, daß sich bei ihnen hinter dem Trochanter, also zwischen diesem und dem Tarsus noch vier muskelführende Glieder vorfinden, von welchen auch das grundwärtigste an normalen Laufbeinen immer eigene Muskeln besitzt.

Bereits 1903 habe ich für die Beinmuskeln der *Tracheaten s. str.* drei Gruppen unterschieden, welche hier Erwähnung verdienen, zumal trotz gewisser Einwände niemand eine bessere Gruppierung geliefert hat. Ich verstehe nämlich:

a) unter direkten Beinmuskeln solche, welche von ihrem Ursprung angefangen sofort an den Grund des nächsten Gliedes ziehen, ohne ein Beingelenk durchsetzt zu haben, also z. B. in Textabb. 46 die Muskeln in Coxa und Präfemur oder Textabb. 103 die Muskeln m 2, m 3, m 4 und m 5;

b) unter indirekten oder Brückenmuskeln solche, welche von ihrem Ursprung angefangen erst dann sich an den Grund eines weiter endwärts gelegenen Gliedes befestigten, wenn sie ein oder auch zwei Beingelenke durchsetzt haben, also in Textabb. 46 die Muskeln b 3, b 11, b4 und b 44, oder Textabb. 101, die Muskeln b und b 1, in 103 m und ma;

c) unter Krallenmuskeln diejenigen, welche die mit der Endbeinkralle verbundene Sehne bedienen und aus einem oder mehreren Gliedern entspringen, wie es in Textabb. 46 zeigen die Muskeln km und km 1, oder Textabb. 101, km, km 1, km 2, in 103 km.

Erst durch diese Muskel-Charakteristik wird eine weitere Verständigung über einige Eigentümlichkeiten der *Diplopoden*-Beine ermöglicht. Die Krallenmuskeln zeigen sich nämlich entweder auf das vor dem Tarsus befindliche Glied beschränkt, oder sie entspringen aus zwei Gliedern oder sie gehören sogar, wie Abb. 155 verdeutlicht, drei Beingliedern an. Dagegen ist eine Ausdehnung der Krallenmuskulatur bis in das Präfemur niemals beobachtet worden, im Gegensatz zu den *Chilopoden*, wo dieser Fall nicht nur in allen Hauptgruppen vorkommt, sondern die Krallenmuskulatur sogar bis in den Trochanter aufsteigen kann.

Für das ungewöhnliche vierte muskelführende Glied unter den endwärts hinter der Hüfte befindlichen sind die Brückenmuskeln von

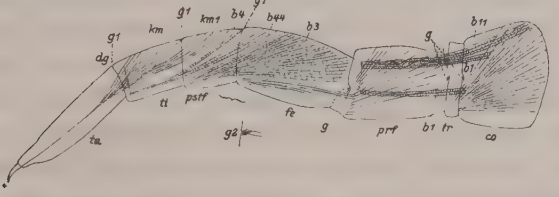


Abb. 46. *Callipus hamuligerus* Verh., ein 8. Bein des ♂ nebst Muskulatur, *co* Coxa, *tr* Trochanter, *prf* Präfemur, *fe* Femur, *pstf* Postfemur, *ti* Tibia *ta* Tarsus, *g* laterale, g^1 dorsale Gelenkknöpfe, × 56, g^2 ein Gelenkknopf stärker vergrößert, nach K. W. Verhoeff, Tracheaten-Beine, 3. Aufsatz, Berlin 1903.

Wichtigkeit. Wir sehen nämlich z. B. in Textabb. 46 die Brückenmuskeln b 1 und b 11 über die den Trochanter abgrenzenden Gelenke wegstreichen und den Grund des auf das Präfemur folgenden Gliedes bedienen, ferner ziehen sehr starke Brückenmuskeln b 3 durch die beiden Glieder hinter dem Präfemur, endlich b 4 und b 44 durch die zwei oder drei Glieder vor dem Tarsus. Wir sehen nun, daß die endwärtigen Angriffsstellen der Brückenmuskeln in Textabb. 46 hinter dem 2., dem 4. und 5. Telopoditglied liegen, während hinter dem 1. und 3. keine Brückenmuskeln enden. Während also am Trochantergrunde überhaupt keine besonderen Muskeln ansetzen, treffen wir endwärts hinter den 3. Telopoditglied nur direkte Muskeln angreifend, z. B. in Abb. 157 den starken Flexor m 3 oder einen ähnlichen in Abb. 138. Da derartige Verhältnisse allgemein bei *Diplopoden* gelten, darf ihnen auch eine besondere Bedeutung zugesprochen werden. (Bei den *Ascospermophoren* scheinen manche Beinpaare einen vom Femur bis ins Präfemur durchgehenden schmalen Brückenmuskel zu besitzen, doch ist dieser Fall noch weiter zu prüfen.)

Wenn mithin bei *Diplopoden*, im Gegensatz sowohl zu den *Chilopoden* als auch *Pauropoden* und *Symphylen*, zwischen Trochanter und Tarsus ein muskelführendes Glied mehr auftritt, nämlich vier statt drei, dann darf

aus dem Umstand, daß ein durch Brückenmuskel ständig mit charakterisiertes Gelenk nur hinter dem 1., 3. und 4. dieser Glieder liegt, während sich hinter dem 2. gewöhnlich nur direkte Muskeln ansetzen, der Schluß gezogen werden, daß das hinter diesem 2. muskelführenden Telopoditglied befindliche Gelenk das jüngste ist und daß durch seine Ausbildung das ungewöhnliche Beinglied entstanden ist. Das heißt aber so viel, als daß von den drei zwischen Präfemur und Tarsus befindlichen Gliedern das mittlere durch eine Abschnürung vom grundwärtigen entstanden ist. Statt der zwei sonst vorkommenden Glieder Femur und Tibia haben wir also drei und das dritte mittlere habe ich der Abschnürung gemäß als Postfemur bezeichnet.

Das Verhalten des Trochanter der *Diplopoden*-Beine ist als abweichend von dem der *Chilopoden* hervorzuheben. Während sich nämlich der *Chilopoden*-Trochanter (mit Ausnahme der *Scutigeriden*) an das Präfemur enger als an die Hüfte anschließt, daher beim Telopodit-Abbruch auch nicht an dieser sondern an jenem sitzen bleibt, ist der *Diplopoden*-Trochanter entschieden enger mit der Hüfte verbunden und in diesem Sinne auch von Silvestri anello complementare genannt worden.

Einen besonders lehrreichen Fall habe ich durch die Abb. 119 u. 121 der Taf. X für *Spirostreptus comeroonensis Voges* erläutert. Es folgt hier auf die Hüfte sofort das Präfemur, aber im Endgebiet der Hüfte bemerkt man jederseits einen Zahn und hinter ihm eine kleine Delle (*g*). Zahn und Delle sind die einen Gelenkknoten bildenden Gelenkknöpfe. Aber auch von ihnen abgekehrt, grundwärts vom Zahn bemerkt man einen kleinen Gelenkknopf mit einem sehr kleinen Zähnchen, anschließend an ihn aber einen Spalt. Dieser Spalt läuft außen über die Hüftwand im Bogen herum, während er sich nach innen allmählich verliert. In diesen Gebilden aber haben wir es mit einem durch ein unvollkommenes Gelenk unvollständig von der Coxa abgesetzten Trochanter zu tun.

Am typischen Laufbein der *Diplopoden* folgen also aufeinander folgende Glieder:

1. Coxa, 2. Trochanter, 3. Präfemur, 4. Femur, 5. Postfemur, 6. Tibia, 7. Tarsus und diesem die Kralle aufsitzend.

Die hervorstechendsten Eigentümlichkeiten der *Diplopoden*-Laufbeine gegenüber denen der *Chilopoden* liegen aber

1. darin, daß sich der Trochanter an die Coxa mehr als an das Präfemur anschließt (was aber auch für die *Scutigeriden* gilt, bei welchen das abgebrochene Telopodit den Trochanter an der Hüfte sitzen läßt),

2. in der geringeren Ausdehnung der Krallenmuskeln, welche nicht in das Präfemur eindringen,

3. in dem Vorkommen eines vom Femur abzuleitenden Postfemur,

4. in der stets vollkommenen Einheitlichkeit des Hüftzylinders, während den *Chilopoden*-Hüftteilen ein mehr oder weniger zerteilter und verwickelterer Bau zukommt. —

Die geringere Ausdehnung der Krallen-Muskulatur entspricht dem Umstande, daß die *Diplopoden* als vorwiegend friedliche, vegetabilische Wesen ihre Beine und Krallen nicht in dem Maße klammernd anzustrengen brauchen, als es häufig bei den ihre Beute umschlingenden *Chilopoden* der Fall ist" (V.). —

„Das Ungulum oder die Endkralle ist dasjenige Stück der Beine, mit welchem die als Krallengänger zu bezeichnenden *Diplopoden* allein den Boden berühren, eine Eigentümlichkeit, welche bei der großen Zahl der Laufbeine leicht zu verwirklichen ist, ohne daß die einzelne Kralle dabei einen zu starken Druck erfährt.

Es ist die Ansicht geäußert worden, daß die Endkralle als letztes Beinglied aufzufassen sei und bis zu einem gewissen Grade ist das auch richtig. Dennoch wäre es verkehrt, wenn man die Kralle als Endglied der Beine den übrigen Gliedern gleichwertig setzen wollte, denn sie ist zwar ein Glied, aber ein von allen andern dadurch wesentlich abweichendes, daß es

1. wenn nicht ganz, so doch größtenteils massiv gebaut ist, also keine Leibeshöhle mehr enthält,

2. von keinem Muskel und keiner Sehne durchsetzt wird, vielmehr an seinem unteren Grund die Krallensehne aufnimmt;

3. pflegt das Ungulum auch durch viel geringere Größe bedeutend von den übrigen Gliedern abzustechen und

4. bildet es immer den Endpol der Beine, weshalb es auch als Podotelson hervorgehoben worden ist, indem es dem übrigen Bein in ähnlicher Weise gegenübersteht, wie das Telson dem übrigen Rumpfe.

Das Ungulum der *Diplopoden* ist im ganzen von einförmiger Beschaffenheit, indem es fast immer nur eine einfache Kralle vorstellt, an deren Grund man ein oder zwei Nebenborsten bemerkt, welche aber nicht selten die Kralle überragen, wenigstens eine derselben.

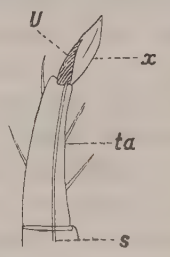


Abb. 47. *Schizophyllum sabulosum* Latz. Tarsus, Kralle (*U*) und blattartige Nebenborste (*x*) vom Ende der Laufbeine eines 2. Larvenstadiums mit 7 Beinpaaren, stark vergrößert.

Am wichtigsten sind noch diejenigen Umbildungen des Ungulum, welche die betreffenden Tiere befähigen, nicht nur an glatten, sondern auch überhängenden Wänden sich zu bewegen. Am bekanntesten ist in dieser Hinsicht die Gattung *Polyxenus*, welche vor der stumpfen Kralle zwei Bläschen besitzt, die dicht an die Unterlage gedrückt und von der Luft festgehalten werden (Textabb. 48).

Im Erfolg ähnliche, in der Gestalt jedoch abweichende Bildungen wies ich von dem 2. und 3. Larvenstadium einiger *Iuliden* (*Schizophyllinen*) nach, bei welchen sich neben der Endkralle ein zartes, glasiges, in eine Spitze ausgezogenes Blatt vorfindet (Textabb. 47, *x*), welches noch weit

über die Kralle hinausragt und eine umgewandelte Nebenborste vorstellt. Auch hier kleben diese flachen Gebilde durch Luftdruck an der Unterlage.“ Man vergleiche auch S. 162 über *Polyxenus* und S. 285—286 über die *Schizophyllinen*-Lärvchen. —

Die im vorigen erörterte Nomenklatur der Beinglieder ist von den meisten Forschern übernommen worden, Attems hat jedoch in seinem afrikanischen *Spirostreptiden* 1914 geltend gemacht, daß der Trochanter der *Diplopoden* wegen seiner Abschnürung von der Coxa dem Trochanter

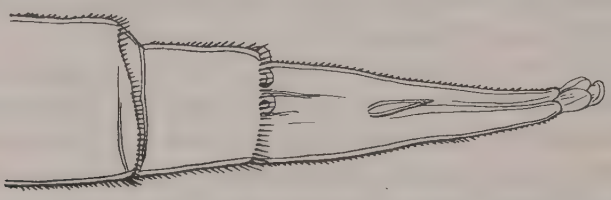


Abb. 48. *Polyxenus lagurus* Latz. Endhälfte eines Laufbeines, stark vergrößert, nach G. Reinecke, Beitr. z. Kenntn. von *Polyxenus*, 1910.

der *Opisthogoneaten* nicht gleichgesetzt werden könnte, weshalb er ihn als Komplementärring bezeichnen möchte. Verfasser hält jedoch eine einheitliche Nomenklatur für sehr viel wichtiger als die besondere Hervorhebung des nach seiner Entwicklung abweichenden Verhaltens des *Diplopoden*-Trochanter.

Nach seiner Lage, Gestalt und Funktion kann derselbe nur mit dem Trochanter der übrigen *Tracheaten* verglichen werden. Übrigens kann unter Umständen ein und dasselbe Glied auf verschiedene Weise entstehen, denn in der Regel bildet sich bei einer Häutung ein neues Glied innerhalb des alten; wenn aber ein ganzes Telopodit abgestoßen und dann regeneriert wird, entstehen alle Telopoditglieder innerhalb der Coxa, bleiben aber deshalb doch ganz dasselbe was sie vorher waren.

Attems will an den *Diplopoden*-Telepoditen unterscheiden: Komplementärring, Trochanter, Femur, Tibia, 1. und 2. Tarsus. Danach würde er also unser Präfemur mit „Trochanter“ bezeichnen. Wie unhaltbar diese Nomenklatur ist, ergibt sich leicht aus folgenden zwei Umständen: Allgemein betrachtet man den Trochanter als ein im Vergleich mit seinen Nachbarn kleineres und kürzeres Glied, entsprechend dem Namen „Schenkelring“. Man braucht aber nur die in diesem Werk enthaltenen Abbildungen von *Diplopoden*-Beinen zu vergleichen, um sich zu überzeugen, daß das Präfemur dieser Anforderung nicht nur nicht entspricht, sondern daß es im Gegenteil, so z. B. in XI, Abb. 138, das größte aller Beinglieder vorstellt. Ebenso übel steht es mit der Unterscheidung eines 1. und 2. Tarsus, weil hierbei alle die wichtigen Ergebnisse der vergleichenden Morphologie der Beinmuskeln unberücksichtigt gelassen wurden. —

Im Abschnitt über die Thorakalringe ist bereits von dem in ver-

schiedener Hinsicht abweichenden Verhalten des 1. und 2. Beinpaares die Rede gewesen. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß diesen beiden Brustbeinpaaren bei den *Proterandria* stets der Trochanter fehlt (Abb. 137), dementsprechend sie aber auch nach dem oben Erklärten nur zwei Paar laterale Gelenkknoten besitzen.

„Die Muskulatur zeigt uns aber ebenfalls wichtige Besonderheiten, welche damit harmonieren, daß die Präfemora des 1. und 2. Beinpaares gegenüber den typischen Verhältnissen verkürzt sind. Durch diese Verkürzung werden sie, an die Verhältnisse bei Insekten erinnernd, zu sekundären Schenkelringen, insofern als sie eine den echten Trochanteren ähnliche Rolle übernehmen. Wir sehen nämlich, daß den Präfemora hier die direkten Muskeln häufig fehlen (XI, Abb. 137), obwohl sie, wie z. B. bei den *Lysiopetaliden*, auch vorhanden sein können, während das Telopodit durch Muskeln bedient wird, welche entweder außen oder außen und innen am Grunde des Femur angreifen.

Selbst am 1. und 2. Beinpaar findet man das Postfemur gut ausgebildet. Beide sind zwar gegenüber den meisten übrigen Beinpaaren etwas verkürzt, aber dennoch mit Ausnahme des Trochanter vollkommen gegliedert, dieser fehlt aber auch an manchen Beinpaaren des Abdomens oder ist wenigstens undeutlich entwickelt.

Der Tarsus des 1. und 2. Beinpaares besitzt meistens einen zierlichen Borstenkamm, mittelst dessen die Mundwerkzeuge geputzt werden können. Einen solchen tarsalen Borstenkamm besitzt bei den *Lysiopetaloidea* auch das 3. Beinpaar (Medialring), ein Zeichen, daß es ebenfalls für die Kopfsäuberung in Betracht kommt.

Manchmal sind die Präfemora des 1. und 2. Beinpaares so kurz, daß man glauben möchte, es wirklich mit einem Trochanter zu tun zu haben. Daß dem aber nicht so ist, kann man, von den Übergängen abgesehen, auch daraus entnehmen, daß sich die nach endwärts letzten lateralen Gelenkknöpfe am Endrand dieser kurzen Präfemora befinden.

Obwohl die Postfemora allgemein bei den *Diplopoden* verbreitet sind, läßt sich doch an gewissen abgeschwächten Gliedmaßen erkennen, daß sie nächst dem Trochanter dasjenige Glied sind, welches am ehesten der Unterdrückung anheimfällt.

Ein vortreffliches Beispiel nach dieser Richtung liefert das 17. männliche Beinpaar von *Glomeris*, welches zwar im allgemeinen noch die typische Laufbeingestalt bewahrt hat, das Postfemur jedoch schon vollständig eingebüßt, ebenso wie die Krallenmuskulatur (Textabb. 30). Daß das fehlende Glied wirklich das Postfemur ist, zeigt unzweifelhaft der Vergleich mit dem typischen *Glomeris*-Bein. In beiden Fällen haben wir außer der Coxa noch Präfemur, Tibia und Tarsus und nur zwischen Tibia und Präfemur im gewöhnlichen Falle zwei, im ungewöhnlichen nur ein Glied.

Aus derartigen Fällen lernen wir, daß bei der Verkürzung eines Beinpaares Präfemur, Femur, Tibia und Tarsus die am zähesten

beibehaltenen Telepoditglieder sind. Zugleich ist dies ein Beleg für die Richtigkeit meiner Ableitung des Postfemur.

Als Gegenstück zu dem *Glomeris*-Beispiel sei noch auf die sehr beinartigen, hinteren Gonopoden von *Entomobielzia* verwiesen (Textabb. 106), welche uns ebenfalls Gliedmaßen darbieten, an welchen auf die Coxa nur noch vier Telopoditglieder folgen, im Zusammenhang mit der gestaltlichen Umbildung also auch die Gliederverminderung begonnen hat. In diesem Falle ist aber die Kralle mit Muskulatur noch erhalten geblieben." (V.). —

Man beachte auch die durch Abb. 106 erläuterten Gliedmaßen von *Entomobielzia* mit Rücksicht auf die eben besprochene Auffassung der Beingliederung nach Attems. In diesem Falle mußte nämlich ein Glied als vermeintlicher „Trochanter" betrachtet werden, welches nicht nur das größte des ganzen Telopodit vorstellt, sondern sogar doppelt so lang ist wie die übrigen Telopoditglieder zusammen genommen. Auch solche Fälle zeigen mit aller Deutlichkeit die Unhaltbarkeit der von Attems vertretenen Gliederauffassung.

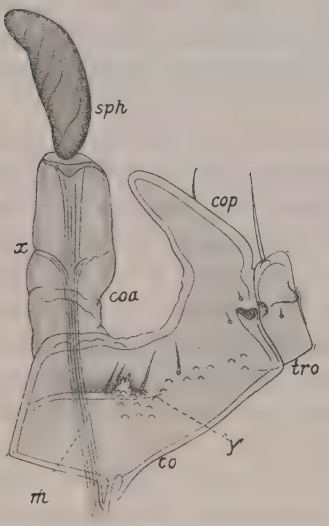


Abb. 49. *Heteroporatia simile carniolense* Verh. Linke Hüfte vom 9. Beinpaar des ♂ von hinten gesehen, mit einem ausgestülpten Coxalsack (*coa*) und einem aus diesem hervorgestoßenen Spermatophor (*sph*), *m* Rückzieher des Coxalsackes, × 125, nach K. W. Verhoeff, Über *Diplopoden* in den Nova Acta, Halle 1910.

„Als Beinspangen verdient eine besondere Eigentümlichkeit der *Pselaphognathen* besprochen zu werden, welche mit ihrem chitinigen zarten Hautskelett und den schwachen Tracheentaschen in Zusammenhang steht. Innen an der Wand der Beinhüften ist nämlich eine der Beinachse ungefähr parallele, nach grundwärts sich gabelnde Verdickungsleiste zu bemerken, welche verschiedenen Muskeln zum Ansatz dient (Textabb. 101, *L*). Diese Leiste setzt sich weiter fort über das Präfemur, oder wenn er vorkommt, auch den Trochanter und teilweise noch auf das Femur. Durch die Notwendigkeit der Unterbrechung der Leiste im Bereich der Gelenke zwischen Coxa, Trochanter, Präfemur und Femur entstehen kleine Gelenkknötchen." —

d) Besondere Eigentümlichkeiten der Laufbeine.

Im *Chilopoden*-Bande von Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches ist ausführlich und wiederholt von den Endbeinen der Hundertfüßler die Rede gewesen und haben wir gesehen, daß dieselben in allen Ordnungen dieser Klasse bald mehr bald weniger, oft aber in ganz her-

vorragender Weise vor den gewöhnlichen Laufbeinen ausgezeichnet sind. Man vergleiche namentlich im 9. Heft der *Chilopoden* 1918 das Kapitel über die „Endbein-Telopodite“ S. 427—436.

Dem aufmerksamen Beobachter muß es als eine sehr auffallende Tatsache erscheinen, daß derartig ausgezeichnete Endbeine in allen Ordnungen der Tausendfüßlern vollständig fehlen. Höchstens die männlichen Klammerbeine der *Opisthandria*, mit welchen wir uns in einem späteren Kapitel beschäftigen werden, also die Telopoden, könnten hier eventuell in Parallele gestellt werden. Indessen ist auch der Vergleich dieser Gliedmaßen mit den *Chilopoden*-Endbeinen mißlich, weil es einerseits Gebilde sind, die nur dem männlichen Geschlecht zukommen und anderseits die total andere physiologische Rolle es mit sich bringt, daß sie gewöhnlich versteckt getragen werden, während im Gegenteil die *Chilopoden*-Endbeine weit herausgereckt werden.

Auf die Frage, wie es zu erklären ist, daß bei den *Diplopoden* niemals ausgezeichnete Endbeine im Sinne der *Chilopoden* zur Ausprägung gelangt sind, möchte Verfasser folgendes erwidern:

Die auffälligen Endbeine der *Chilopoden* sind eine Folge ihrer räuberischen Lebensweise. Diese verlangte längere und stärkere Gliedmaßen als sie den fast immer vegetabilienzehrenden *Diplopoden* genügen. Mit der Ausgestaltung der Endbeine trat aber bei den *Chilopoden* immer eine Gliederung des Tarsus ein, während der im allgemeinen geringen Länge der *Diplopoden*-Laufbeine entsprechend, auch deren Tarsus eine überraschende Zähigkeit zeigt, seine Eingliedrigkeit zu behaupten. Außer dem Gegensatz von räuberischer und vegetabilischer Lebensweise ist aber auch die verschiedene Lage der Mündungen der Geschlechtswege zu berücksichtigen, d. h. bei den *Chilopoden* haben die sexuellen Verhältnisse auf die Ausgestaltung der Endbeine einen großen Einfluß gehabt wegen der benachbarten Lage von Geschlechtsöffnungen und Endbeinen, wie ja zur Genüge durch die zahlreichen Formen mit sexuell dimorphen Endbeinen bewiesen wird, während bei den *Diplopoden* mit ihren am Thorax gelegenen Geschlechtsöffnungen das Hinterende des Rumpfes niemals sexuelle Beziehungen aufweist. (Ausnahme *Opisthandria*-Männchen.)

Das Fehlen echter, d. h. durch Größe und sonstige besondere Merkmale ausgezeichneter und in beiden Geschlechtern auftretender Endbeine bei den *Diplopoden* erklärt sich also einerseits aus der mit der vegetabilischen Lebensweise harmonierenden Kleinheit der Laufbeine im allgemeinen, anderseits durch den Mangel sexueller Einflüsse auf das Rumpfhinterende. Daß auch bei den *Nematophoren* die Spinntätigkeit keine ausgezeichneten Endbeine hervorgerufen hat, liegt wohl hauptsächlich daran, daß einerseits diese Spinntätigkeit keine alltägliche ist und anderseits bereits die Pygopodite sich an dieselbe angepaßt haben. (Man vergleiche das Kapitel über das Telson der *Proterandria*.)

Verfasser ist nur eine einzige Gattung bekannt, bei welcher die

hintersten Beinpaare in beiden Geschlechtern eine besondere Auszeichnung aufweisen und zwar handelt es sich um „eigentümliche Hüftfortsätze, welche sich bei *Oncoiulus foetidus* Koch an 4—5 der hintersten und dem großen, stark gegen den Bauch eingeschlagenen Hakenfortsatz der Subanalplatte gegenüber gelegenen Beinpaaren befinden, in ihrer Zahl aber etwas variabel sind. Sie schützen offenbar die Hüften gegen einen allzu starken Druck des Hakenfortsatzes bei der spiraligen Körpereinkrümmung.“ Verhoeff, 26. Aufsatz 1907, S. 315.)

Eine Vergrößerung der hintersten Beinpaare ist auch in diesem Falle nicht eingetreten.

Der Tarsus ist, wie man aus verschiedenen Abbildungen entnehmen kann, z. B. Textabb. 101—103, häufig das längste oder wenigstens eines der längsten Glieder der Laufbeine, „aber eine Zerschnürung desselben ist bei *Diplopoden* trotzdem eine nicht häufige Erscheinung und selbst bei den hier besonders zu nennenden *Lysiopetaloidea* ist die Gelenkbildung *g*, Textabb. 107) entschieden schwächer als die zwischen den typischen Beingliedern. Der Trochanter stellt immer das kleinste Beinglied vor. Nächst dem Tarsus sind meistens Coxa und Femur durch Größe ausgezeichnet (XI, Abb. 137), doch ist nicht selten auch das Präfemur größer als alle oder doch fast alle andern Glieder. (XI, Abb. 138.)

Als ziemlich durchgreifend gilt dagegen die Kleinheit von Tibia und Postfemur gegenüber Tarsus und Femur, wenigstens bei der Mehrzahl der Gruppen.

Außer den zahlreichen später zu schildernden sexuellen Auszeichnungen bestimmter Beinpaare sind hier mehrere Merkwürdigkeiten männlicher Beinpaare zu nennen, welche an zahlreichen derselben oder wenigstens einer ganzen Reihe auftreten können. Bei diesen Eigentümlichkeiten handelt es sich in physiologischer Hinsicht ganz allgemein darum, dem Männchen das Festhalten während der Copula zu erleichtern. Es geschieht entweder dadurch, daß vorspringende Rauheiten ein Abrutschen der Beine des Männchens erschweren, oder daß bestimmte Bezirke an den Beinen eine weiche und dadurch zu dichtem Anpressen fähige Beschaffenheit erhalten, oder durch allgemeine Verdickung der Beinglieder, welche eine Verstärkung der Muskulatur ermöglicht.

Von Rauheiten an den männlichen Beingliedern seien zwei Fälle genannt. Bei *Strongylosoma* treten an bestimmten Stellen der männlichen Beine statt der einfachen schlanken weiblichen Borsten (Textabb. 110) kürzere und dickere auf, welche auch Nebenspitzen führen können (Abb. 109). Auffallender noch sind die männlichen Beine bei den eigentlichen *Polydesmiden* ausgezeichnet und dabei zugleich mehr oder weniger verdickt (Textabb. 111). An der Unterfläche, namentlich des Tarsus, springen hier rundliche Höcker vor, auf und zwischen welchen die Tastborsten nach endwärts gerichtet sind, um sich der weiblichen Körperoberfläche besser anpressen zu können, dem Weibchen fehlen diese Höcker vollkommen.

Unten am Tarsus sitzende Sohlenbläschen (Textabb. 112 u. 113) sind bei den männlichen *Ascospermophoren* weit verbreitet und je nach den Gattungen spärlicher oder reichlicher verteilt. Es sind zarte, kleine und in oft großer Zahl nebeneinander sitzende Fortsätze von glasighäutiger Beschaffenheit, am Ende bläschenartig aufgetrieben. Diese Bläschen werden offenbar in ähnlicher Weise gegen die Unterlage gedrückt wie gewisse, oben besprochene Nebengebilde der Endkrallen.

Obwohl man bei den männlichen *Lysiopetaloidea* scheinbar dieselben tarsalen Auszeichnungen findet, erkennt man bei starker Vergrößerung doch bald ein abweichendes Verhalten. Es ist nämlich die ganze Unterfläche des Tarsus weichhäutig, und sammetartig mit Spitzen dicht besetzt (Textabb. 107, *a* u. *b*). Diese Spitzen haben entweder einfache Borstenform oder sie sind lanzenspitzenartig und zwar in der Endhälfte etwas breiter als in der Grundhälfte. Dem Sammet ähnlich werden diese Spitzenmassen bei Druck teilweise auseinandergedrängt, teilweise spießen sie sich seitlich gegen den Widerstand und erschweren dadurch dessen Verschiebung. Es möge hier auch des Wegfalls der Endkrallen am 4.—7. männlichen Beinpaar im Zusammenhang mit den Sohlenspitzen des Tarsus gadacht werden, charakteristisch für zwei Unterfamilien der *Lysiopetaloidea*. Wenn in diesen Fällen also die Krallen vollständig durch Sohlenspitzen verdrängt werden, ohne daß der Tarsus sonst eine auffallende Umwandlung erfahren hat, dann ergibt sich daraus ebenfalls die physiologische Bedeutung dieser Sohlenspitzen.

Die männlichen Beinpaare verhalten sich bei den *Opisthospermophoren* verschieden, indem sie bald einfach gestaltet sind wie die weiblichen, bald besondere Auszeichnungen aufweisen. Nach der Zahl der Beinpaare, an welchen sie vorkommen und nach den Gliedern, denen sie angehören, sind diese Besonderheiten wieder recht verschieden ausgeprägt. Am häufigsten kommen sie als sogenannte Polster vor und zwar an Tibia und Postfemur, vor allem an den vor den Gonopoden gelegenen Segmenten, mithin am 3.—7. Beinpaar, häufig aber auch am 8. und folgenden.

Diese Polster sind dadurch entstanden, daß die Unterfläche der betreffenden Glieder keine Kalkeinlagerung erhalten hat und deshalb weichhäutig geworden ist. Diese Unterfläche erscheint zugleich mehr oder weniger herausgetrieben und springt am Ende häufig in einen nach endwärts ausgestülpten Zipfel mehr oder weniger weit vor. Meistens bemerkt man an den Polstern eine sehr feine parallele und oft auch gekreuzte Streifung. Seltener, und zwar namentlich bei den *Blaniuliden*, treten an verschiedenen der vordersten männlichen Beinpaare statt der Polster längliche, glasige, lanzenartige und spitze Trichome in beschränkter Zahl, aber verhältlich beträchtlicher Größe auf und zwar am Femur, Postfemur und Tibia.

Eine Merkwürdigkeit der *Pselaphognathen*-Laufbeine (Textabb. 48 u. 101) in beiden Geschlechtern sind kleine, borstentragende Griffel an Coxa, Präfemur und Femur und kurze Stachel am Tarsus.

Eine besondere Auftreibung bestimmter Beinglieder macht sich bisweilen an einigen männlichen Beinpaaren bemerklich, z. B. bei *Mastigophorophylliden*, wobei es sich um eine Verstärkung der Muskeln der bewußten Glieder handelt. Dieselben können beulenartig vortreten und in dieser Erweiterung die Ausbreitung der Muskelmasse gestatten (XI, Abb. 138)."

e) Die Coxalorgane.

„Die merkwürdigste, am Ende und zwar immer innen vom Telopodit gelegene Hüftauszeichnung ist ein ein- und ausstülpbarer, häutiger, die Wand der Hüfte mit rundlichem Fenster durchsetzender *Coxalsack*, welchen ich auch mit Rücksicht darauf, daß er gewissen anderen, im Aussehen aber sehr abweichenden Organen homolog ist, als *Coxalorgan* allgemeiner bezeichnet habe. Eine hervorragende Eigentümlichkeit der Coxalsäcke besteht in einem von der Hüfte oder dem benachbarten Sternit ausgehenden Retraktor, dessen Ende sich in mehrere Fasern verteilt und an der Innenwand des Coxalsackes befestigt (Textabb. 114 u. 115). Durch Blutdruck werden diese Coxalsäcke hervorgepreßt und das Blut kann durch die dünne Wandung der Säcke einen Gasaustausch eingehen Hautatmung). Durch die Anspannung des Rückziehers erfolgt die Bergung der Coxalsäckchen.

Recht stattliche Coxalsäcke trifft man bei den *Lysiopetaloidea* in beiden Geschlechtern am 3.—16. Beinpaar, während sich bei den *Colobognathen* kleinere Coxalsäcke gleichfalls in beiden Geschlechtern vom 3. Beinpaar beginnend meistens an allen abdominalen Beinpaaren vorfinden.

Bei den *Opisthandria* sind Coxalsäcke nur von den *Limacomorphen* bekannt geworden und scheinen durch eine schmale, zipfelartige Gestalt ausgezeichnet zu sein. Nach Silvestri kommen sie jedoch nur an den Beinpaaren mit ungerader Zahl, also abwechselnd vor und zwar vom 7. Beinpaar an, also am 7., 9., 11., 13. usw., während sie am 8., 10., 12. usw. fehlen.

Den übrigen *Diplopoden* dagegen kommen Coxalsäcke in derartig segmentaler Folge, soweit bekannt ist, nicht zu, jedoch sind die *Ascospermophoren* (und deshalb erhielten sie diesen Namen) mit meistens zwei, seltener nur einem Paar von Hüftsäcken am 8. Rumpfring der Männchen ausgerüstet und benutzen dieselben zur zeitweisen Aufnahme des Sperma. (Man vergleiche dazu im V. Abschnitt das 21. Kapitel S. 177 bis 190.)

Während bei den *Symphylen*, wo wir ebenfalls Coxalsäckchen begegnen, durch diese ein teilweiser Ersatz für die Tracheensysteme des Rumpfes geboten wird, kommt dergleichen bei *Diplopoden* niemals vor, d. h. der Besitz von Coxalsäcken hat bei diesen niemals zu einer Verdrängung der Tracheensysteme geführt, doch ist es beachtenswert, daß sich gerade bei den *Colobognathen*, welche also die zahlreichsten Coxalsäcke besitzen, gleichzeitig besonders schwache Tracheentaschen und ver-

hältlich spärliche Tracheen vorfinden. Diese Gruppe bildet also hinsichtlich der Beziehungen von Coxalsäcken und Tracheensystemen eine gewisse Vermittelung zu den *Symphylen.*

Die Organe, welche die Ausmündungen der Geschlechtswege umgeben, also Penes und Vulven, sind hier deshalb zu erwähnen, weil sie in manchen Familien nicht hinter dem 2. Beinpaar liegen, sondern in die Hüften eingewachsen sind und diese durchbohren (Textabb. 116 u. 117). Bei vielen *Colobognathen* und bei den *Ascospermophoren* durchbohren die *vasa deferentia* bei den Männchen die Hüften des 2. Beinpaares so, daß ein an die Coxalsäcke erinnerndes Bild um so mehr entsteht, als auch die Penisbildungen bei den *Ascospermophoren* sehr schwach sind und an ein ausgestülptes Säckchen erinnern, die Möglichkeit eines Zusammenhanges von Coxalsack und *vas deferens* kann also bei einigen Familien in Betracht gezogen werden." (V.)

Verschiedene andere Organe, welche vergleichend-morphologisch auf die Coxalsäcke zurückgeführt werden können, werden uns in einem späteren Kapitel beschäftigen. Eine besondere Beachtung aber verdienen noch eigentümliche *Coxalporen* der *Stemmatoiuliden,* über welche Carl (*Diplopoden* von Columbien) 1914 folgendes schrieb:

„Auf der Hinterfläche der Coxa, näher der Innenseite und hart an dem an dieser Stelle etwas ausgebogenen distalen Rand des Gliedes, weist die Wand eine je nach den Arten etwas größere oder kleinere, elliptische oder kreisrunde, immer aber sehr deutliche Öffnung auf. Es liegt nahe, diese mit einen Coxalorgan in Zusammenhang zu bringen und zwar würde es sich nach der Lage des Porus, dessen Größe und dem Vorkommen in beiden Geschlechtern nur um Coxalsäcke handeln können. Ausgestülpte Coxalsäcke oder deren Umrisse im Inneren des Gliedes konnte ich allerdings nie beobachten, vermute daher, es handle sich um eine Reminiszenz von Vorfahren mit ausgestülpten Coxalsäcken, die im Laufe der Phylogenese verloren gegangen wären. Vielleicht können histologische Untersuchungen diesen wichtigen Punkt aufklären." Mit Ausnahme des 1. und 2. Beinpaares kommen diese coxalen Poren nach Carl an allen Beinpaaren vor. —

4. Die umgewandelten Gliedmaßen des Rumpfes und ihre Sternite.

a) Allgemeines.

Die am meisten umgewandelten Gliedmaßen sind die männlichen Kopulationsorgane und zwar der *Proterandria* am 7. Rumpfring und die weiblichen Vulven hinter dem 2. Beinpaar. Viele dieser Organe sind von einem so eigenartigen und verwickelten Bau, daß es scheint, als hätten sie mit Gliedmaßen überhaupt nichts zu tun. Eine solche Beziehung ist auch erst von den neueren Forschern gesucht und erwiesen worden. Schon Latzel schreibt 1884 folgendes:

„Die Kopulationsfüße sind meist die Beine des siebenten Körperringes (Kopulationsringes) der Männchen, die samt den zugehörigen Ventralplatten entweder in einem oder in beiden Paaren eine höchst eigentümliche und für die Gattungen nicht bloß, sondern selbst für die Arten charakteristische Umwandlung erfahren haben und entweder offen zutage liegen oder in der Bauchrinne (soll heißen Tasche! V.) verborgen bleiben. (*Pedes copulativi detecti vel obtecti.*)"

Die Gliedmaßen, welche in diesem Abschnitt erörtet werden sollen, sind zwar, wie überhaupt alle metamorphosierten, d. h. aus der Umwandlung von Beinpaaren entstandenen Gliedmaßen des Rumpfes, sämtlich im Dienste der Fortpflanzung tätig, aber trotzdem können sie nicht alle als eigentliche Kopulationsorgane betrachtet werden, weil es außer den *Gonopoden*, d. h. den echten, bei den *Proterandria* am 7. Rumpfringe gelegenen Kopulationsfüßen noch eine Reihe anderer, mehr oder weniger umgewandelter Extremitäten gibt, welche als Hilfswerkzeuge der Fortpflanzung zu bezeichnen sind, indem sie auf irgendeine Weise entweder die Übertragung des Spermas oder aber meistens die Sicherheit der Verbindung der beiden Geschlechter bei der Copula unterstützen. Hinsichtlich der sehr eigenartigen und nach den Ordnungen teilweise verschieden ausgeprägten Spermaaufnahmen und Kopulation sei auf S. 177 bis 196 verwiesen, auch die biologische Bedeutung der Kopulationsorgane wurde schon auf S. 200—204 besprochen. Die männlichen Kopulationsorgane der *Proterandria* zerfallen also

1. in die Gonopoden, welche in einem oder zwei Paaren auftreten können und

2. in die extragonopodialen Gliedmaßen, welche dem 1. bis 9. Beinpaare entsprechen können und als Nebengonopoden bezeichnet werden, wenn sie in engen physiologischen Beziehungen zu den Gonopoden stehen und dem 7. oder 8., seltener 9. oder 10. Beinpaar entsprechen.

Die im Dienste der Fortpflanzung metamorphosierten Gliedmaßen der *Diplopoden* zeigen uns fast alle nur möglichen Übergänge vom normalen Beinpaar bis zum höchst komplizierten Gonopod. Ansätze zu solchen Umbildungen lernten wir bereits im vorigen Kapitel kennen in den Sohlenbläschen, Sohlenstiften und Polstern. Während diese Eigentümlichkeiten aber einer bald kleineren bald größeren Reihe von Beinpaaren zukommen, sind die Besonderheiten der hier zu betrachtenden umgewandelten Gliedmaßen in der Regel auf ein einziges Gliedmaßenpaar beschränkt.

Nachdem die metamorphosierten Gliedmaßen lange Zeit einfach morphologisch-deskriptiv behandelt worden waren, trat deren Betrachtung in eine ganz neue Sphäre, nachdem die vergleichend-morphologische Unterscheidung der Beinpaarglieder und der Beinpaarsternite geklärt worden war und Verfasser die Notwendigkeit betont hatte, bei dem vergleichend-morphologischen Studium der metamorphosierten Extremitäten deren Teile so weit als möglich auf die Glieder der gewöhnlichen Laufbeine zurück-

zuführen. Diese Zurückführung ist nicht nur für das Verständnis umgewandelter Gliedmaßen von wesentlicher Bedeutung, sondern auch die notwendige Vorbedingung, um manche besonders komplizierte Organe nach ihren verwandtschaftlichen Beziehungen beurteilen zu können.

b) Die extragonopodialen männlichen Gliedmaßen.

Die auf S. 35 als *Schizotracheata* zusammengefaßten Gruppen haben auch das Gemeinsame, daß ihnen extragonopodiale männliche Gliedmaßen vollständig fehlen und zwar fehlen den *Pselaphognathen* überhaupt die Gonopoden, während die *Opisthandria* statt derselben mit den Telopoden und Nebentelopoden ausgerüstet sind.

Proterospermophora.

Es gibt zwar keine extragonopodialen männlichen Gliedmaßen, welche bei allen oder auch nur der Mehrzahl der Gattungen eine Auszeichnung aufweisen, aber trotzdem sind viele Formen bekannt, und zwar in der Familie der *Strongylosomiden*, welche am Femur einiger der vorderen männlichen Beinpaare innen eine dreieckige, mit einem Haarbüschel endende Erweiterung besitzen, während das Femur selbst gleichzeitig aufgetrieben ist und Drüsenzellen enthält, deren Saft in das Haarbüschel abfließt. Diese Femora sind offenbar eine Einrichtung, welche dem Männchen die Umklammerung des Weibchens bei der Copula erleichtert, indem die Drüsen wahrscheinlich eine Kittsubstanz absondern.

Eine merkwürdige Auszeichnung der männlichen Beine des *Leptodesmus pulvillatus*[1]) Att. beschreibt Attems im I. Bd. seines Systems der *Polydesmoidea* auf S. 172: „Das distale Ende des 2. Gliedes aller Beinpaare mit Ausnahme der zwei letzten trägt einen weißlichen Knopf. Das vorletzte Glied aller Beinpaare mit Ausnahme der zwei letzten ist distal etwas verdickt und hat einen weißlichen, dicken, am Ende zugespitzten Fortsatz, der dem Endglied von unten eng anliegt.“ Es handelt sich also außer einem Endfortsatz des Präfemur um eine mächtige, lappenartige, bis zur Mitte des Tarsus reichende, ventrale Enderweiterung der Tibia, während das Femur basal auffallend gegen das Präfemur eingeschnürt ist.

Alle genannten an männlichen Beinpaaren der *Polydesmoidea* auftretenden Auszeichnungen betreffen nur eine auffallend abweichende Gestaltung einzelner Glieder, aber die normale Gliederung an sich wird nicht geändert.

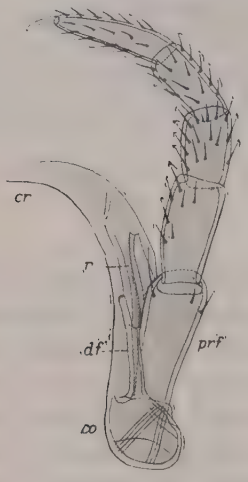
Ähnlich steht es auch mit den *Lysiopetaloidea* und *Colobognathen*.

---

[1]) Für diese Art verdient eine besondere Gattung *Phantasmodesmus n.* aufgestellt zu werden, da sie durch die genannten Merkmale eine ganz isolierte Stellung einnimmt.

Ascospermophora. (Streit zweier Prinzipien.)

Keine andere große *Diplopoden*-Gruppe kann sich mit den *Ascospermophoren* messen hinsichtlich des Reichtums an männlichen sexuellen Auszeichnungen bei den extragonopodialen Gliedmaßen und zwar betreffen dieselben hauptsächlich das 3.—9. Beinpaar. Die *Ascospermophoren* sind aber auch die wichtigsten Vertreter jener auf das 7. und 8. (9.) Bein-



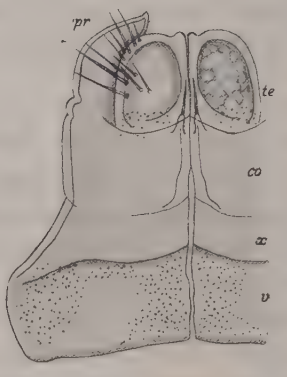


Abb. 50 und 51. *Iulus kubanus* Verh. ♂.

Abb. 50. Rechtes 2. Bein von vorn und von der Seite gesehen, *df* Drüsenfortsatz, *cr* großer, nach vorn gebogener Hornfortsatz, *r* eine Sekretrinne in demselben, × 125.

Abb. 51. Ansicht von hinten auf das umgewandelte 1. Beinpaar und sein Sternit (*v*), *co* die Hüftteile, *pr* deren Fortsatz, *x* Zwischenzone, *te* Telopoditrest, × 125, nach K. W. Verhoeff, *Chilognathen*-Studien, Archiv f. Nat., Berlin 1920.

paar zu beziehenden Gliedmaßen, die wir als Nebengonopoden unterscheiden.

Die eigentliche Gliedmaßen-Metamorphose, welche den wichtigsten vergleichend-morphologischen Grundzug dieses Abschnittes darstellt, läßt sich in keiner Gruppe mit solcher Deutlichkeit Schritt für Schritt verfolgen wie hier.

Physiologisch betrachtet ist die allgemeine Grundlage der Gliedmaßen-Metamorphosen der Leistungswechsel, d. h. die ursprünglich nur der Ortsveränderung dienenden Laufbeine übernehmen zunächst nur nebenher noch eine sexuelle Aufgabe. Wenn letztere aber aus einer Nebentätigkeit zu einer Haupttätigkeit werden soll, dann muß ein Umbau stattfinden und mit diesem Umbau verschwindet die ursprüngliche Leistung.

Vergleichend-morphologisch stellt sich dieser Umbau, also die Gliedmaßen-Metamorphose, als ein Widerstreit zweier Prinzipien dar, als eine Vereinigung von Rückschritt und Fortschritt, von Entartung und Ausgestaltung. Das Ziel oder die Aufgabe des Um-

baues besteht nämlich darin, aus langen, gegliederten Hebeln kurze Hände, Stützen, Schaufeln herzustellen, welche zur Erfüllung der sexuellen Aufgaben befähigt sind.

Hier tritt uns von Neuem mit größter Schärfe und das früher Hervorgehobene bekräftigend der Gegensatz von Coxa und Telopodit entgegen.

Das Telopodit ist nämlich der Träger von Rückschritt und Entartung, während die Coxa Fortschritt und Ausgestaltung zur Geltung bringt. Man darf das natürlich nicht so verstehen, als wenn die Entartung nur am Telopodit und die Ausgestaltung nur an der Coxa sich bemerklich machte, aber überwiegend sind doch die beiden Prinzipien in dieser Weise zum Ausdruck gekommen, wie ja schon aus den zahlreichen Fällen hervorgeht, in welchen von einem Gliedmaßenpaar überhaupt nur die Hüften übriggeblieben sind. Das ausgestaltende Prinzip der Coxa wird aber dadurch verstärkt, daß sie häufig in Wechselwirkung tritt mit dem Sternit, indem auch dieses oft eine fortschreitende Umbildung erfährt und dabei nicht selten bald weniger bald mehr mit den Hüften verwächst.

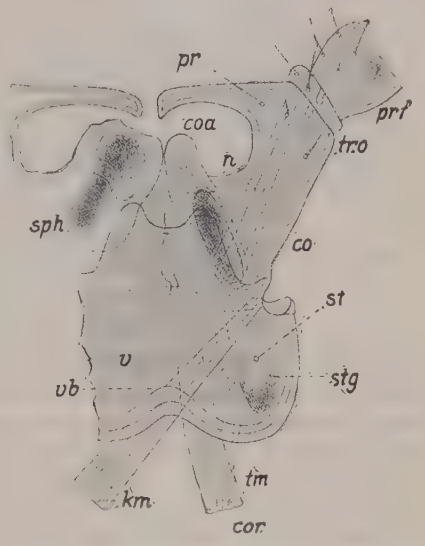


Abb. 52. *Tessinosoma caelebs* Verh. ♂. Hüften des 9. Beinpaares mit eingestülpten und Spermatophoren enthaltenden Coxalsäcken (*coa*), von vorn betrachtet, das Sternit nur teilweise eingezeichnet, *vb* Buckel der sternalen Vorderrandleiste, *cor* Retraktor der Coxalsäcke, *tm* Tracheentaschenmuskel, × 125, nach K. W. Verhoeff, Alpenländische *Chilognathen*, Archiv f. Nat., Berlin 1921.

Wie sich aber die Gliedmaßen-Metamorphose allmählich vollzieht, wird uns durch die extragonopodialen Gliedmaßen sehr deutlich enthüllt.

In zahlreichen Fällen beginnt nämlich die Umbildung derselben damit, daß die Hüften einen Fortsatz treiben, welcher sich stets an der Innenfläche befindet und nach innen oder endwärts gerichtet ist. Die physiologische Bedeutung solcher Fortsätze (Textabb. 52 *pr*) ist eine sehr verschiedene, läuft aber immer auf irgendeinen sexuellen Hilfsdienst hinaus. Bisweilen ist ein Hüftpaar sogar in zwei oder seltener (Textabb. 121) sogar in drei Fortsätze ausgestülpt. Selten übertreffen diese Fortsätze an Länge die Hüfte selbst, aber bei der Gattung *Attemsia* haben wir den merkwürdigen Fall, daß die nach unten herausragenden Riesenfortsätze, welche in der Mediane zusammengedrängt sind, zwei kolossale Hörner vorstellen (vgl. Textabb. 120), welche nicht nur die Dicke der Telopoditglieder übertreffen, sondern auch fast die Länge des ganzen Telopodit er-

reichen. Zugleich haben Trochanter und Präfemur je noch einen weiteren, ebenfalls inneren, allerdings bedeutend kleineren Fortsatz entwickelt.

Am häufigsten treten Hüftfortsätze bei im übrigen vollständig erhaltener, normaler Gliederung am 7.—9. männlichen Beinpaare, also in nächster Nachbarschaft der Gonopoden auf und dadurch wird schon bewiesen, daß dieselben irgendwelche Hilfsdienste für die Gonopoden zu verrichten haben.

In einem früheren Abschnitte wurde schon auseinandergesetzt, daß alle *Ascospermophoren* am 8. Rumpfring, also hinter den Gonopoden, meistens an beiden Beinpaaren und seltener nur an einem Coxalsäcke bezitzen, welche das bei den Kopulationen zu verwendende Sperma längere Zeit aufbewahren. Da Coxalsäcke bei den *Ascospermophoren* ausschließlich am 8. männlichen Rumpfring vorkommen und nur als Spermabeutel dienen, so gehören das 8. und 9. Beinpaar also schon durch den Besitz dieser Organe zu den extragonopodialen Gliedmaßen, auch wenn sie, wie es sehr häufig der Fall ist, sonst keine besondere Auszeichnung besitzen. Da jedoch die Hüfte des 8. und 9. Beinpaares (Abb. 175 und Textabb. 52) oft durch Fortsätze ausgezeichnet sind, so unterliegt es keinem Zweifel, daß dieselben für die Tätigkeit der Spermabeutel irgendeine stützende Bedeutung haben.

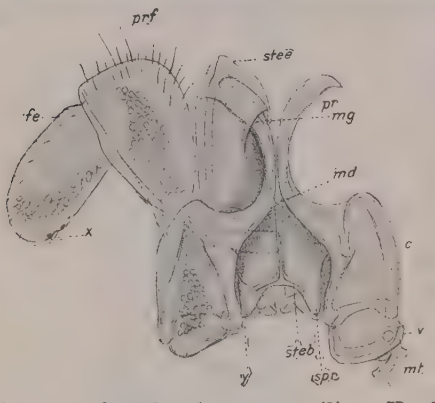


Abb. 53. *Syntelopodeuma gracilipes* Verh. Beide Gonopodenpaare von hinten gesehen, doch sind das Syncoxit der vorderen und linkes Telopodit der hinteren fortgelassen. *pr* Coxalhorn der hinteren Gonopoden, *v* Sternithälfte derselben nebst Muskeltasche (*mt*), *mg* Rand der wannenartigen Aushöhlung im Syntelopodit (*stee*) der vorderen Gonopoden, *steb* Grundbucht desselben, *spr* Fortsätze neben der Bucht, *md* das Ende der Mediannaht. Der Anker der rechten Syntelopodithälfte ist durch Punktierung als durchschimmernd angedeutet; × 80, nach K. W. Verhoeff, *Ascospermophoren* aus Japan, Zool. Anzeiger 1914, Nr. 8.

Wenn der erste Schritt auf dem Wege zur Gliedmaßen-Metamorphose, also die Ausbildung von Fortsätzen an den Hüften oder seltener an basalen Telopoditgliedern (Abb. 120, 122 und 124) noch keine Unterdrückung der Laufbeinnatur zu verursachen braucht, dann geschieht das um so sicherer mit dem zweiten Schritt, welcher darin besteht, daß wenigstens eines der Telopoditglieder verschwindet. Schon oben haben wir erfahren, daß außer dem kleinen Trochanter das Postfemur dasjenige Glied ist, welches zuerst unterdrückt wird. Der für *Entomobielzia* (Textabb. 106) gültige Fall beweist aber, daß mit dem Wegfall des Postfemur die eigentlich beinartige Gestalt, also Gliedmaßen mit Krallen und Krallenmuskeln, noch nicht aufgegeben zu werden braucht. Trotzdem begegnet

man dieser Erscheinung bei den *Ascospermophoren* nur selten. Viel häufiger beobachtet man Fälle, welche als dritter Schritt der Metamorphosierung zu gelten haben, daß nämlich auch Kralle und Krallenmuskeln verschwunden sind, wie es die Textabb. 125 für *Halleinosoma* vorführt.

Wenn aber einmal durch das Verschwinden dieser wichtigen Beinorgane dem Telopodit der Stempel der Degeneration aufgedrückt ist, dann erhält es sich häufig nur noch in zwei deutlichen Gliedern, eine Erscheinung, die uns übrigens auch bei den Vorläufer-Anlagen der hinteren Gonopoden bei den Larven verschiedener Gattungen, z. B. *Heteroporatia* (Textabb. 136), begegnen kann.

Da bei den Umwandlungsstufen zwei und drei (Textabb. 106 u. 125) das Präfemur stärker entwickelt zu sein pflegt als die übrigen Telopoditglieder, so darf das grundwärtige Glied der auf zweigliedrige Telopodite reduzierten Gliedmaßen ebenfalls als Präfemur in Anspruch genommen werden, indessen das endwärtige als Resttelopodit zu bezeichnen ist.

Ein hübsches Beispiel für Nebengonopoden mit zweigliedrigem Telopodit liefert uns die Gattung *Chordeuma* (Textabb. 134 u. 135), wobei gleichzeitig auf das Reduktionspigment hingewiesen werden muß. An zahlreichen metamorphosierten Gliedmaßen der *Ascospermophoren* bemerkt man nämlich eine auffallende dunkle Pigmentanhäufung und diese findet sich immer an denjenigen Stellen, in deren Bereich die stärkste rückschreitende Umwandlung stattgefunden hat, so also in den vorderen und hinteren Nebengonopoden von *Chordeuma silvestre* Latz. in der Endhälfte des Resttelopodit. Der degenerative Zustand dieser Gliedmaßen kommt aber auch darin zur Geltung, daß das Resttelopodit am schwächsten ausgebildet, bisweilen zurückgedreht ist (Textabb. 135) und am Ende oft eine Einschnürung erkennen läßt, welche andeutet, daß noch ein weiteres Glied schwach angelegt wurde.

Die Umwandlung extragonopodialer Gliedmaßen hat aber mit dem durch *Chordeuma* vertretenen Zustande noch nicht ihr Ende erreicht. Die hinteren Nebengonopoden von *Microchordeuma* (Textabb. 118) sind nämlich ein hübsches Beispiel für die oben hervorgehobenen widerstreitenden Prinzipien, denn die Hüften einerseits haben sich verstärkt und bilden sowohl einen weiten Rahmen um die vergrößerten, nur in einem Paare erhaltenen Coxalsäcke, als auch starke nach endwärts herausragende Fortsätze, die Telopodite anderseits dagegen sind zu einem eingliedrigen Höcker (*a*) rückgebildet. Übrigens haben die Hüften ihre Selbständigkeit aufgegeben und sind mit dem immer noch Stigmen (*stg*) führenden Sternit zu einem Coxosternum verwachsen.

Das Extrem in der Metamorphose der Gliedmaßen zeigen uns die vorderen Nebengonopoden von *Microchordeuma* (Textabb. 119), welche einerseits mit dem Sternit zu einem Coxosternum verwachsen sind, wobei nur

ihre Gestalt und mediane Trennung noch auf die ursprüngliche Hüfte hinweist, während anderseits die Telopodite vollkommen verschwunden sind, wobei höchstens noch eine kleine Vorwölbung als letztes Zeugnis derselben betrachtet werden kann. —

Es verdient an dieser Stelle ein für die *Chordeumiden* charakteristisches, rudimentäres Organ hervorgehoben zu werden, welches vom Verfasser 1910 (im 39. Aufsatz) zuerst bekannt gemacht wurde und dessen Entdeckung durch Aufwerfen der Frage veranlaßt wurde, „wo blieb bei den *Chordeumiden* das zweite Paar der spermaführenden Coxalsäcke?" Auf S. 185—190 war bereits von der eigentümlichen Spermaübertragung in dieser Familie die Rede. Im Gegensatz zu den meisten anderen *Ascospermophoren*-Familien besitzt dieselbe statt zwei Paar kleinerer, ein Paar sehr großer Coxalsäcke am 8. Rumpfring und zwar in den hinteren Nebengonopoden. Es zeigte sich nun, daß zwischen diesen und den hinteren Gonopoden rudimentäre Gebilde auftreten, welche aus einem kleinen, abgeplatteten Sternit mit Stigmengruben und kleinen Stützen jederseits bestehen und außerdem einem kleinen äußeren Höcker und inneren Reduktionspigmenten. Dies sind aber die Überreste vom Sternit und den Gliedmaßen des vorderen Segmentes des 8. Rumpfringes, d. h. es ist damit nachgewiesen, daß das Beinpaar, welches sonst die vorderen spermaführenden Coxalsäcke des 8. Ringes trägt, bis auf schwache Spuren verkümmert ist. Die hinteren Nebengonopoden der *Chordeumiden* sind daher sekundäre Ersatz-Nebengonopoden. Diese Rudimente zeigen uns aber, daß die rückschreitende Metamorphose extragonopodialer Gliedmaßen bis zum vollständigen Verschwinden derselben führen kann, so daß man sie gar nicht mehr erkennen würde, wenn sie nicht ihr zugehöriges Sternit übriggelassen hätten.

Aus dieser Erörterung über die Umwandlung extragonopodialer Gliedmaßen ersieht man u. a., daß die Hüften, insbesondere auch bei den Nebengonopoden der *Chordeumiden* ihre Selbständigkeit zwar gegenüber dem Sternit zuletzt eingebüßt haben, gegenüber den Telopoditen aber ständig aufrecht erhielten.

Es kommt jedoch, wenn auch erheblich seltener, auch der entgegengesetzte Fall vor, daß nämlich die Hüften dem Sternit gegenüber selbständig bleiben, mit dem Telopodit und zwar dem Präfemur dagegen verwachsen. Ein Beispiel hierfür liefert uns das 7. Beinpaar von *Dendromonomeron lignivagum* Verh. (Textabb. 122) und dieser Fall ist um so auffallender, als sonst dieses Beinpaar seine normale Gliederung beibehalten hat.

Einen ebenfalls seltenen und merkwürdigen Fall haben wir ferner bei *Rothenbühleria minimum* Roth. (Textabb. 55) insofern, als das Sternit des 7. Beinpaares (statt der Hüften!) in einen außerordentlich langen unpaaren Medianfortsatz ausgezogen ist, obwohl das zugehörige Beinpaar normale Gliederung aufweist.

Auf alle die zahlreichen Eigentümlichkeiten der extragonopodialen Gliedmaßen der männlichen *Ascospermophoren* hier einzugehen, würde zu weit führen, wir beschränken uns daher darauf, noch folgendes hervorzuheben:

Bei *Conotyla fischeri* Cook trägt sowohl das 4. als auch 7. Beinpaar des Männchen immer am Femur einen Fortsatz und zwar ähnelt der des 4. Beinpaares sehr dem entsprechenden gewisser *Strongylosomiden* und da das Femur aufgetrieben ist, scheint es ganz wie dort Drüsenzellen zu enthalten. Durch innere, behaarte Halthöcker ist auch das 2. und 4. Beinpaar von *Conotyla bollmani* Cook ausgezeichnet und zwar ebenfalls am Femur.

Sehr merkwürdig, nämlich durch bedeutende Verdickung ausgezeichnet ist das 2. und 3. männliche Beinpaar von *Underwoodia polygama* Cook,

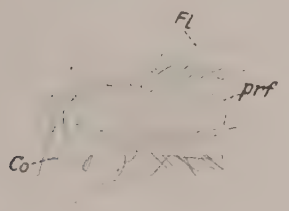


Abb. 54. *Allopodoiulus schiödtei* Verh. ♂. Hüfte und Präfemur eines 7. Beines, *Fl* Flügelfortsatz der Hüfte, stark vergrößert, nach Verhoeff, Diplop. aus Bosnien, IV. Teil, Archiv f. Nat., 1898.

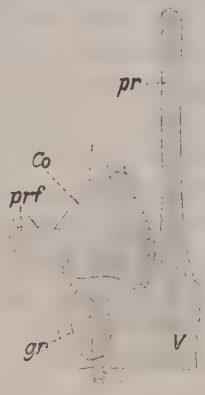


Abb. 55. *Rothenbühleria minimum* Roth. var. *tirolense* Verh. Sternit (*v*) des 7. Beinpaares des ♂ mit sehr langem Fortsatz (*pr*) und der Hüfte (*co*) eines Beines, stark vergrößert, nach Verhoeff, Archiv f. Nat., 1900, XIII. Aufsatz.

wobei die Hüften in kräftige Fortsätze ausgezogen sind, die Telopodite aber normal gegliedert, nur die Krallen etwas abgeschwächt. *Casaya heteropus* Cook ist am männlichen 2. und 3. Beinpaar durch mächtige Hüftfortsätze, am 7. Beinpaar durch starke Aufschwellung der Hüften ausgezeichnet, während die Telopodite einen durchaus normalen Bau aufweisen.

Bei dem merkwürdigen *Urochordeuma bumpusi* Silv. begegnen uns Auszeichnungen an einigen vorderen männlichen Beinpaaren, die zu den seltsamsten in dieser formenreichen Gruppe gehören. Das Femur des 1. Beinpaares ist innen in einen spießartigen Fortsatz erweitert, welcher die halbe Länge des ganzen Beines übertrifft und sich mit dem gegenüberliegenden kreuzt. Für das 2. Beinpaar gibt Silvestri große, behaarte und in der Mediane halb verwachsene „Penes“ an. Es geht aber aus dem Vergleich der Glieder hervor, daß es sich in Wahrheit um mächtige Hüftfortsätze handelt, welche nach endwärts weit über die kurzen

Präfemora hinausragen. Ganz phantastisch ausgezeichnet ist das 3. Beinpaar, indem seine Hüften in einen kolossalen, schlauchartig gestalteten und hornartig nach außen und endwärts gebogenen Fortsatz ausgestülpt sind, welcher fast die Totallänge dieses Beinpaares erreicht. Am 7. Beinpaar erscheinen die Hüften stark aufgetrieben. Trotz dieser merkwürdigen Auszeichnungen sind die Telopodite der genannten Beinpaare normal gegliedert.

Die extragonopodialen Gliedmaßen von *Rhiscosomides mineri* Silv. sind zwar im Vergleich mit der vorigen Gattung recht einfach gebaut, aber bemerkenswert ist, daß auch hier die Hüften des 2. Beinpaares in einen Fortsatz ausgezogen sind und dadurch einen Scheinpenis erhalten haben. Wichtiger ist der Umstand, daß von den beiden Beinpaaren des 8. männlichen Ringes nur an den vorderen die Hüften stark aufgetrieben sind und auch diese allein, also entsprechend den *Chordeumiden*, Coxalsäcke besitzen. Nachdem aber Verfasser 1910 den Nachweis erbracht hat, daß bei den *Chordeumiden* vor den hinteren Nebengonopoden ein Gliedmaßenpaar nebst Sternit verkümmert ist, so daß also die hinteren Nebengonopoden nicht die vorderen, sondern die hinteren Gliedmaßen des 8. Ringes vorstellen, folgt, daß das einzige Paar von Coxalsäcken bei den *Chordeumiden* nicht dem von *Rhiscosomides* homolog ist, vielmehr ist von den primären zwei Paar Coxalsäcken bei *Rhiscosomides* das hintere, bei den *Chordeumiden* dagegen das vordere verkümmert. —

Es möge auch noch der den *Ascospermophoren* zunächststehenden *Striariiden* gedacht werden, bei welchen das 2. und 3. männliche Beinpaar zwar eine normale Gliederung zeigen, aber ausgezeichnete Hüften und zwar sind die des 2. Beinpaares in der Querrichtung etwas aufgetrieben, die des 3. aber in lange, zitzenartige Fortsätze nach endwärts ausgezogen, welche fast bis zum Ende der keulig verdickten Präfemora reichen.

Stemmatoiuloidea.

Vollständige Gliederreduktionen der extragonopodialen Extremitäten sind aus dieser Gruppe nur vom 2. männlichen Beinpaar bekannt geworden, über das Charakteristische der vorderen Beinpaare sagt Carl 1914 folgendes:

„An den leicht metamorphosierten Beinen des 1. und 2. weiblichen und des 1. männlichen Paares fällt vor allem die große Konstanz in der Form, Gliederung und in den Größenverhältnissen auf, indem der Trochanter unterdrückt, Coxa und Präfemur aber nur durch Naht getrennt sind. Während sonst gerade die metamorphosierten Beine häufig gute spezifische oder generische Merkmale liefern, sind sie hier in erster Linie für die ganze Gruppe charakteristisch und variieren nach den Arten nur in ganz nebensächlichen Merkmalen der Behaarung u. dgl. In fast noch höherem Grade gilt dies für das stärker umgewandelte 2. männliche Beinpaar. Sogar die

Naht, welche um das Basalstück des 1. Beinpaares beider Geschlechter läuft, hat einen sehr konstanten und charakteristischen Verlauf, indem sie das Glied in einer schiefen Ebene umkreist, hinten immer stärker buchtig basalwärts vordringend als vorn. Daß sie wirklich die Grenze zweier verschmolzener Glieder (Coxa und Präfemur) bedeutet, geht daraus hervor, daß sie auf der Vorderfläche immer von Andeutungen eines Gelenkzäpfchens begleitet ist, ein Beweis, wie hartnäckig sich solche Chitinbildungen erhalten, auch wenn sie längst keine Rolle mehr spielen.

Für das 3. (siebengliedrige) männliche Beinpaar ist die mehr oder weniger stark vorgeschrittene Reduktion der Kralle charakteristisch, während im übrigen von allen Laufbeinpaaren gerade diese hinsichtlich der Beborstung sowie der Größen- und Formverhältnisse der einzelnen Glieder noch am ehesten zur Artunterscheidung herangezogen werden können, somit noch in Umwandlung und Anpassung begriffene Extremitäten darstellen."

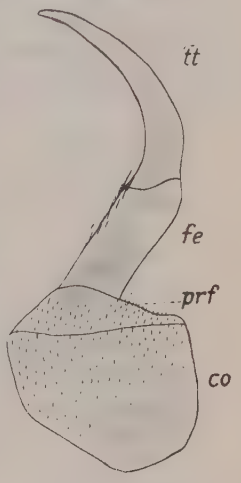


Abb. 56. *Stemmatoiulus calvus* Cook, ein 2. Bein des ♂ stark vergrößert, *tt* Tibiotarsus, nach O. F. Cook, *Stemmatoiulus as* an Ordinal Type, American Naturalist, Dez. 1895.

Was nun das uns hier am meisten interessierende, weil stark metamorphosierte 2. männliche Beinpaar betrifft, so beschrieb es Silvestri kurz und bündig als *„pedes secundi paris biarticulati"*, eine völlig falsche und schon von Carl kritisierte Angabe, die offenbar mit der schon früher besprochenen, allgemeinen unrichtigen Auffassung *Silvestris* von den Hüften der *Diplopoden* zusammenhängt. Cook (Textabb. 56) und Carl beschreiben dieses 2. männliche Beinpaar übereinstimmend als viergliedrig und zwar bestehend aus zwei breiten Grundgliedern und zwei schmäleren Endgliedern. Die ersteren faßte Carl als Coxa und Präfemur auf, während Verfasser die beiden Endglieder, nach Vergleichen mit analogen metamorphosierten Gliedmaßen, als Femur und Tibotarsus anspricht (Textabb. 56, *tt*). Seiner Gestalt nach ist es höchst wahrscheinlich, daß das 2. männliche Beinpaar eine ähnliche Rolle bei der Copula spielt wie das 1. männliche Beinpaar, von welchem unten die Rede sein wird. In seiner Gestalt zeigt es zwar nach den Arten nicht unbeträchtliche Unterschiede, aber der Grundzug seines Baues bleibt bei allen derselbe.

Hinsichtlich des 3. männlichen Beinpaares von *Stemmatoiulus hortensis* Carl sagt der Autor: „3. Beinpaar ziemlich stark und gleichmäßig verdickt, vom Präfemur an mit verbreiterten, fiedrig bewimperten Borsten besetzt, der Tarsus mit gut entwickeltem Putzkamm (aus 17—19 Borsten bestehend), der erst im letzten Fünftel des Gliedes durch eine gehöckerte Haftbeule abgelöst wird. Die Kralle ist nur ein ganz kleiner Höcker, also rudimentär, darunter finden sich zwei große, löffelförmige, mit Ausnahme

ihres Stieles dicht bewimperte Borsten.“ Von der „Haftbeule“ sagt Carl, daß sie „nicht konstant auftritt und eher als erstarrtes Sekret wie als Chitinbildung erscheint“. Es dürfte sich also um erhärtetes Drüsensekret handeln.

Von der bei einigen Männchen beobachteten gewaltigen Verdickung des 3. Beinpaares gewisser Arten von *Stemmatoiulus* war schon in einem früheren Abschnitt die Rede.

Iulidae.

Allgemein findet man bei den männlichen *Iuliden* das 1. Beinpaar so stark metamorphosiert, daß man von Häkchenbeinen spricht. Zahlreiche Eigentümlichkeiten besitzt auch das 2. Beinpaar, ohne daß es jedoch jemals seine normale Gliederung deshalb einbüßen würde. Das 1. und 2. männliche Beinpaar haben aber physiologisch das gemeinsam, daß ihre Auszeichnungen dem Weibchen bei der Copula das Anklammern am unteren Halse des Männchen vermittelst der Mundwerkzeuge erleichtern sollen. (Man vergleiche auch im V. Abschnitt das 22. Kapitel über die Begattungszeichen, S. 195.)

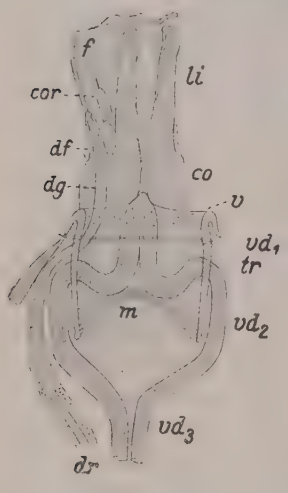


Abb. 57. *Iulus ligulifer* Latz u. Verh. Hüften des 2. männlichen Beinpaares von vorn gesehen, nebst Sternit (*v*), Tracheentaschen (*tr*) und den gebogenen Endstrecken der *vasa deferentia*. (vd_{1-3}) Links ein Teil der die Hüfte durchsetzenden und in einem äußeren Fortsatz (*df*) mündenden Coxaldrüse (*dr*), *f* deren Sekretfaden, *li* Löffelfortsätze, *cor* Hornfortsätze, *dg* Drüsenkanal, × 56, nach K. W. Verhoeff, 39. Diplop.-Aufsatz, Stuttgart 1910.

Eine stärkere Umbildung des 7. männlichen Beinpaares, allerdings ohne Abänderung der Gliederung, kennt man nur von *Iulus* (*Pachypodoiulus*) *eurypus* Att. einer eigentümlichen und etwas isoliert stehenden Form. Attems schrieb darüber 1895 in seinen Myriapoden Steiermarks also: „Das 3.—7. Beinpaar des Männchen sind dicker als die übrigen, das 3. Glied des 7. Beinpaares ist stark angeschwollen und springt am medialen Rand stumpfeckig vor. An der Spitze dieses Kegels ist eine Öffnung, von der ein trichterförmiger Kanal in das Innere des Gliedes führt, wie ich glaube der Ausführungsgang einer Drüse, jedenfalls eine sehr auffallende, bei *Iuliden* sonst nicht beobachtete Bildung.“ Das angeschwollene Glied, dessen Drüsengehalt Verfasser bestätigen konnte, ist das Femur, so daß wir hier vereinzelt dem Fall begegnen, welchen wir schon oben für einige *Strongylosomiden* kennen gelernt haben. —

Eine seltene Erscheinung unter den *Iuliden* sind auch die in Textabb. 54 dargestellten, flügelartigen Hüftfortsätze am 7. männlichen Beinpaar

von *Allopodoiulus schiödtei* Verh. schräg nach außen gerichtete, den vorderen Gonopoden zugekehrte, und das Präfemur noch weit überragende, abgeplattete Lamellen.

Während eine starke Metamorphose des 1. männlichen Beinpaares allen *Iuliden* gemeinsam ist, sind die Auszeichnungen des 2. Beinpaares nicht allgemein anzutreffen, aber gleichwohl eine häufige Erscheinung. Das wichtigste Charakteristikum stellen unstreitig die Coxaldrüsen vor, deren Körper sich in der Leibeshöhle befinden, deren lange Ausführungsschläuche aber die 2. Hüften durchsetzen und in einer nach Arten oder Gattungen verschiedenen Weise ausmünden. Auch auf die zahlreichen, an den 2. Hüften vorkommenden Fortsatzbildungen haben die Coxaldrüsen

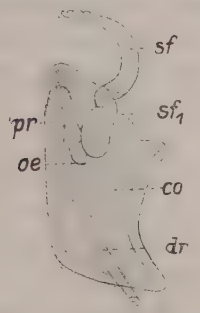


Abb. 58. *Cylindroiulus nitidus* Verh. Rechte Hüfte des 2. Beinpaares des ♂ von vorn gesehen, *oe* Mündung des Drüsenkanales (*dr*), *pr* Hüftfortsatz, welcher einen Sekretfaden (*sf*) und dessen basale Anschwellung (sf_1) stützt, × 240, ebenda.

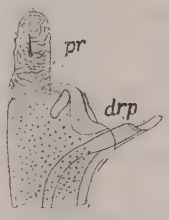


Abb. 59. *Ophiiulus glandulosus* Verh. Endhälfte der Hüfte des 2. Beinpaares des ♂, *pr* Innenfortsatz, *drp* Drüsenfortsatz, × 240, nach K. W. Verhoeff, Nova Acta 31.—35. Aufsatz 1910.

mindestens teilweise einen entscheidenden Einfluß. Das Sekret derselben haben wir wiederholt in langen zähen Fäden beobachtet, so daß der Schluß berechtigt ist, daß diese Drüsen bei der Kopula das Männchen mit zwei seidenen Schnüren am Weibchen festkitten (Textabb. 61, 57, 58).

Wir haben schon im Abschnitt über Entwicklung festgestellt, daß bei *Tachypodoiulus albipes* Koch diese Coxaldrüsen auch bereits bei den älteren Larven auftreten, somit vermutlich primär noch eine andere, physiologische Aufgabe zu erfüllen haben, auch sahen wir (Taf. V, 66—68), daß die Mündung der Coxaldrüsen mitten in der Vorderfläche liegt, bei den Entwickelten zwar mehr nach endwärts verlegt wird, ohne aber doch in einem eigentlichen Fortsatz zu münden. Ein ähnlicher Fall kommt auch noch bei *Microbrachyiulus* vor (Textabb. 61, *oe*). Bei *Cylindroiulus nitidus* Verh. mündet die Coxaldrüse zwar auch in der Fläche der Hüfte, aber dicht neben der Mündung findet sich ein kurzer, am Ende warziger Fortsatz (Textabb. 58, *pr*), so daß es scheint als diene er dem Sekretfaden (*sf*) zur Stütze.

Viel häufiger trifft man den Fall, daß ein besonderer Drüsenfortsatz die Mündung der Coxaldrüse umgibt und als ein kurzes Röhrchen oder ein zitzenförmiges Gebilde entschieden nach außen herausragt. Die erstere Erscheinung (Textabb. 58, *drp*, 65, *dr*), trifft man hauptsächlich bei den zahlreichen *Leptoiulus*- und *Ophiiulus*-Arten, während das letzere Vorkommen bei *Iulus*-Arten beobachtet werden kann (Textabb. 57, *df*).

Zahlreiche andere Fortsatzbildungen an den Hüften des 2. männlichen Beinpaares haben jedoch mit diesen Coxaldrüsen keinen direkten Zusammenhang, sondern sind ausschließlich für das sich anklammernde Weibchen bestimmt. Im Gegensatz zu den immer nach außen gedrängten Drüsenfortsätzen sind die Klammerfortsätze mehr innen gelegen. Daß sie zu den Drüsenmündungen nicht unmittelbar in Beziehung stehen, erkennt man besonders deutlich bei *Allopodoiulus schiödtei* (Textabb. 60), wo die Drüsenporen sich hinter der Hüftbasis befinden, die Klammerfortsätze aber am Ende der Hüften.

Eigentümlich rauhwarzige Klammerfortsätze, die bald einfach nach endwärts vorragen (Textabb. 59 u. 65, *pr*), bald nach außen erweitert sind (Abb. 66, *lo*) trifft man häufig bei *Leptoiulus*- und *Ophiiulus*-Arten.

Am stärksten sind durch ihre Klammerfortsätze die Hüften des 2. Beinpaares der Iulus-Arten ausgezeichnet und zwar erreichen sie als Löffel- oder Hornfortsätze eine so gewaltige Größe, daß sie noch weit über das Ende der Präfemura hinausragen. Schon Latzel 1884 hat dieselben bei *Iulus ligulifer* Latz. u. Verh. beschrieben, indem er sagt: „Das 2. Beinpaar des Männchen ist etwas verdickt und von seinen Hüften hängt ein Paar schmaler, am Ende etwas verbreiterter und löffelförmiger Fortsätze lang und perpendikulär herab, überdies ist jede Hüfte seitwärts von der Basis dieser Anhänge etwas röhrchenförmig erweitert und aus diesen Röhrchen kann eine zähflüssige Substanz austreten." Textabb. 57 zeigt uns die Löffelfortsätze (*li*) und die Drüsenfortsätze (*df*) nebeneinander, außerdem aber noch einen mittellangen, zwischen beiden herauschauenden Hornfortsatz (*cor*), welcher jedoch bei andern *Iulus*-Arten, z. B. *curvicornis* Verh. fehlt. Besonders bemerkenswert sind die Klammerfortsätze von *Iulus kubanus* Verh. (Textabb. 50), denn sie „sind hornartig nach vorn gegen das Gnathochilarium gebogen. Der außen vor ihnen sich erhebende Drüsenfortsatz (*df*) bleibt wenig hinter dem Präfemurende zurück. Hinter und unter dem Ende des Drüsenfortsatzes findet sich außen am Hornfortsatz eine Längsrinne (*r*), geeignet zur Aufnahme eines Sekretfadens aus den Coxaldrüsen". Mithin sind hier in ungewöhnlicher Weise die Klammerfortsätze auch direkt an die Drüsenfortsätze angepaßt.

Namhaftere Auszeichnungen am 3. männlichen Beinpaare kommen selten vor. Ein Beispiel hierfür ist *Iulus curvicornis* Verh., von welchem Verfasser 1899 im IX. Aufsatze schrieb: „Das 3. Beinpaar des Männchen ist ebenfalls an den Hüften ausgezeichnet. Dieselben springen in kräftige Höcker vor, welche stark nach außen umgebogen sind und mit kräftigen,

meist gekrümmten Tastborsten besetzt. Die Präfemora sind auffallend ausgezeichnet durch einen kräftigen Höcker, welcher dem der Hüfte gegenüberliegt und mit einer dichten Gruppe starker Tastborsten besetzt ist. Die Hüften des 3. Beinpaares sind außerdem bedeutend länger als die des 2.“

Unter allen extragonopodialen Gliedmaßenpaaren der männlichen *Iuliden* ist das 1. als das bei weitem am stärksten und allgemeinsten metamorphosierte, auch das interessanteste. Latzel urteilte in seinem Handbuche 1884 über diese Häkchenbeine wie folgt: „Alle geschlechtsreifen Männchen zeigen das erste Beinpaar eigentümlich umgestaltet, indem es zwei- bis dreigliedrig, das Basalglied groß und breit und das Endglied meist häkchenförmig gebogen ist. Bisweilen erscheint dasselbe kegelförmig.“

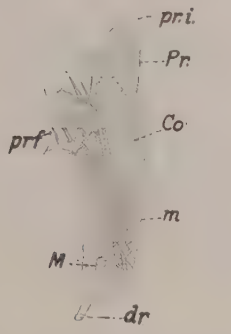


Abb. 60. *Allopodoiulus schiödtei* Verh. Hüfte eines 2. Beines des ♂, *M* Mündung der Coxaldrüse, *pri* Innenfortsatz, *Pr* Ligularfortsatz, × 125, nach K. W. Verhoeff, Diplop. aus Bosnien, IV. Teil, Archiv f. Nat. 1898.

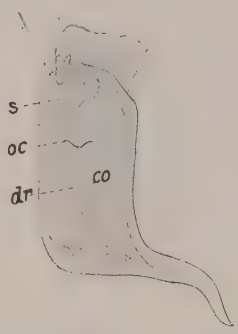


Abb. 61. *Microbrachyiulus calcivagus* Verh. Rechte Hüfte des 2. Beinpaares des ♂ von vorn gesehen, *s* gebogene Masse von Kittsekret, × 125, Nova Acta 1910.

Da im Abschnitt VI *B*, *l*, S. 276—288 das 1. Beinpaar der *Iuliden*-Männchen hinsichtlich seiner Veränderungen schon berücksichtigt worden ist, sei auf dieses Kapitel, insbesondere die Periodomorphose verwiesen.

Die vergleichende Morphologie und Metamorphose dieses 1. Beinpaares ist von einem über dieses Gliedmaßenpaar an sich hinausgehenden Interesse, namentlich auch als Vergleichsobjekt für die Gonopoden, weshalb es eine nähere Berücksichtigung verdient. 1897 schrieb Verfasser in N. 527 des Zoolog. Anzeigers folgendes:

„So oft auch schon von verschiedenen *Iuliden* das 1. Beinpaar der Männchen beschrieben worden ist und abgebildet (Textabb. 62, 63 u. 68), herrscht darüber doch durchaus keine morphologische Klarheit. Es ist bekannt, daß die Häkchen in der Regel grundwärts eine meist beborstete Anschwellung besitzen. Proximalwärts vor dieser befindet sich, immer durch eine deutliche Abschnürung davon getrennt, ein großes die Häkchen

tragendes Glied, welches immer am größten ist, nach außen aber sich allmählich verschmälert (Textabb. 63, *co*). Es springt unten seitwärts kantig vor, wie überhaupt dieses Glied stark von vorn nach hinten abgeplattet ist. Bisher haben fast alle Autoren dieses Gebilde für die in zwei Hälften geteilte Ventralplatte gehalten, aber diese Ansicht ist falsch.

Die bisher allgemein übliche Bezeichnung „1. Beinpaar häkchenförmig ist schon deshalb unrichtig, weil das Häkchen nur einen Teil des betreffenden Beines vorstellt". Daß aber die großen erweiterten Grundglieder nicht das Sternit sondern die Hüften der Häkchenbeine vorstellen, folgt daraus, daß:

1. „dieselben nicht das grundwärtigste Sklerit vorstellen, sondern proximalwärts von ihnen noch ein nicht glied- sondern plattenartig

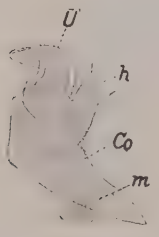


Abb. 62. *Haplophyllum méhelyi* Verh. Ein 1. Bein des ♂, *U* Unkus, *h* herausgebogenes Zwischenglied, stark vergrößert; Diplop. aus Bosnien, IV. Teil.

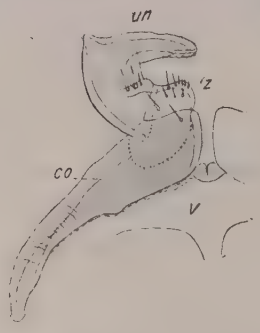


Abb. 63. *Pteridoiulus aspidiorum* Verh. Das 1. Bein des ♂ von vorn gesehen, *co* Hüfte, *z* Zwischenglied, *un* Unkus, *v* Sternit, × 125, nach K. W. Verhoeff, zoolog. Anzeiger 1913, Nr. 4, 67. Aufsatz.

gestaltetes Gebilde sich befindet, welches ebenso wie jene verbreiterten Glieder selbst von Porenkanälen durchsetzt und von ihnen durch eine sehr deutliche Trennungsfurche abgeschieden ist (Taf. V, 58, *v* u. *v*, Textabb. 63, 64, 67 u. 68). Dieses wahre Sternit hat sich ebenfalls durch eine mediane Trennung in zwei Hälften gespalten.

2. gehen die Stützen (Tracheentaschen) des 1. Beinpaarsegmentes nicht bis an die Basis des aufgeschwollenen Grundstückes der Häkchen heran, wie sie es, entsprechend den Verhältnissen in einem typischen Segmente tun müßten, sondern nur bis an den Grund der erweiterten Basalglieder.

3. ziehen auch die sich kreuzenden Muskeln, welche in gewöhnlichen Segmenten von den Tracheentaschen zum Grund der Coxen verlaufen, hier nicht an die aufgeschwollenen Grundstücke der Häkchen, sondern mit völliger Vermeidung des Lumens der erweiterten Basalglieder an die Basis dieser. — Mithin sind letztere tatsächlich Hüften, Coxen, aber keine Sternithälften."

Was nun die Gliederung der Telopodite der Häkchenbeine betrifft, so möge zunächst *Tachypodoriulus albipes* Koch ins Auge gefaßt werden.

Man ersieht aus dem Vergleich der Taf. V, 58 und der Textabb. 68, welche sich beide auf entwickelte Männchen beziehen, daß die Häkchenbeine der *Iuliden* interessante Variationen aufweisen können. Diese Variationen aber, welche Verfasser auch noch bei andern *Iuliden* beobachten konnte, stehen in engem Zusammenhang mit der Metamorphose und zwar rückschreitenden Umbildung dieser Telopodite. Die Textabb. 68 zeigt uns nämlich hinter dem Unkus (*un*) d. h. dem eigentlichen Häkchen dieser Häkchenbeine ein kleines, aber deutlich abgegrenztes und

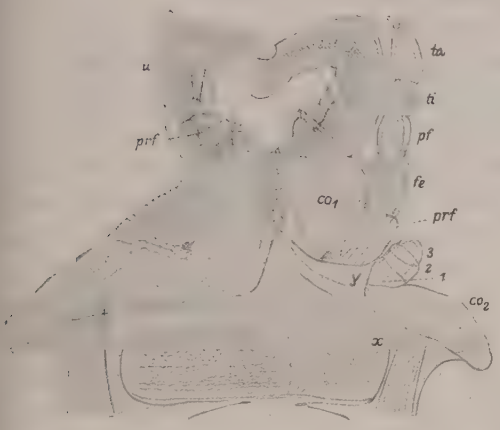


Abb. 64. *Trichopachyiulus hirsutus* Verh. ♂. Das 1. Beinpaar nebst Sternit (*v*) und Stützen (*s*) von vorn gesehen; die linke Hüfte ist in zwei Teile (co_1 und $_2$) gespalten und aus dem Spalt (*y*) sind abnorm zwei akzessorische Beintelopodite hervorgesproßt, *m* Stützenmuskeln, *u* Unkus, × 125, nach K. W. Verhoeff. Archiv f. Nat., 1923, 93. Aufsatz.

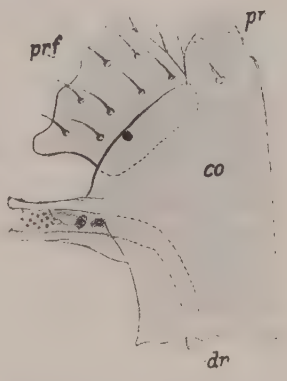


Abb. 65. *Ophiiulus barbatus* Verh. Endhälfte einer Hüfte vom 2. Beinpaar des ♂, *pr* innerer Fortsatz, außen Drüsenfortsatz mit Schlauch der Coxaldrüse, *prf* Basis des Präfemur, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. Berlin 1908, 73. J. I. Bd. 3. Heft. 30. Aufsatz.

eine schwache Kralle (*u*) tragendes Endglied (*e*), in welchem wir also den Tarsus gefunden haben. Die Abb. 58 der Taf. V läßt aber von Tarsus und Kralle gar nichts erkennen. Da nun diese Erscheinung die weitaus häufigste ist, die andere dagegen nur hin und wieder als Ausnahme gefunden wird, so ergibt sich, daß bei der Metamorphose der Häkchenbeine Tarsus und Kralle gewöhnlich vollkommen verschwinden und nur bei einzelnen Individuen dieselben als Atavismus wieder in die Erscheinung treten.

Die Abb. 54, Taf. V, welche sich auf ein Schaltmännchen bezieht, läßt vier deutlich getrennte Telopoditglieder und ein Krallenrudiment erkennen und zwar sind von diesen vier Telopoditgliedern die beiden grundwärtigen, also Präfemur und Femur, noch vollständig abgegliedert. Deutlich abgegrenzt, wenn auch nicht abgegliedert, trifft man Präfemur

und Femur (Textabb. 68, *prf* und *fe*), aber auch an den fertigen Häkchenbeinen. Somit ergibt sich, daß der zwischen Femur und Tarsus gelegene Abschnitt nur als ein Tibiopostfemur betrachtet werden kann, während der Unkus eine Neubildung vorstellt, nämlich eine innere Ausstülpung dieses Tibiopostfemur.

Bemerkenswert ist es auch, daß man an den Häkchenbeinen an der äußeren Biegung der Häkchen häufig eine ebenfalls sehr der Variation unterworfene Ecke beobachten kann, im Falle der Textabb. 64 ist dieselbe z. B. links vorhanden, rechts dagegen nicht. Diese auch in der Textabb. 63 zum Ausdruck kommende Ecke ist nichts weiter als eine rudimentäre Andeutung des an dieser Stelle verschwundenen Tarsus.

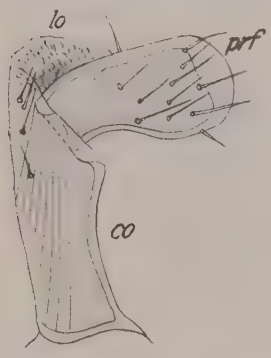


Abb. 66. *Leptoiulus abietum* Verh. Hüfte (*co*) und Präfemur (*prf*) des linken 2. Beines des ♂ von hinten her dargestellt, *lo* innerer Hüftfortsatz, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1914, Nr. 5, 75. Aufsatz.

Beachtung verdienen auch einige vom Verfaser bei *Tachypodoiulus albipes* beobachtete abnorme Reifemännchen, deren 1. Beinpaar man in Textabb. 67 dargestellt findet. Hier sind am Telopodit Präfemur und Femur wieder deutlich abgegliedert, der Unkus (*ug*) ist aber nicht nach innen, sondern nach endwärts herausgestülpt. Trotzdem zeigt außen eine Ecke *e* die Stelle an, wo sich das morphologische Beinende befindet, also Tarsus und Ungulum verschwunden sind.

Soeben war von einer Zweiteilung des Sternit des 1. Beinpaares die Rede. Es muß aber noch ein kleines Sklerit (Taf. V, Abb. 58, *x*, *y*) beachtet werden, welches sich bald mehr, bald weniger deutlich (Textabb. 68) zwischen den Hüften bemerklich macht und bisweilen auch endwärts ein wenig vorragt. Dieses Zwischenstück der Hüften ist ein hinterer Abschnitt des Sternit, so daß dasselbe hier also deutlich in zwei hintereinander gelegene Bezirke zerfällt, einen stigmalen und einen coxalen.

Die hier zunächst für *Tachypodoiulus albipes* erklärten Verhältnisse des metamorphosierten 1. Beinpaares gelten übrigens in der Hauptsache für die meisten *Iuliden*. Interessant sind auch die durch Textabb. 69 u. 70 erläuterten Halbfüße von *Leptophyllum nanum* Latz. Die großen Hüften tragen scharf abgegliederte Präfemora, dahinter ein am Ende nur durch Einschnürung abgesetztes Femur und schließlich ein Resttelopodit mit Krallenrudiment. In dem einen Falle (Abb. 69) ragt das Resttelopodit innen stumpfwinklig vor und macht damit einen Ansatz zur Unkusbildung.

Die Erscheinung, daß von allen Telopoditgliedern das Präfemur noch am zähesten erhalten bleibt, wiederholt sich bei vielen Formen, so z. B. bei *Pteridoiulus aspidiorum* Verh. (Textabb. 63), wo das Zwischenstück (*z*) ebenso dem Präfemur entspricht wie bei *Trichopachyiulus hirsutus* Verh. (Abb. 64 *prf*). Letztere veranschaulicht zugleich eine

seltene Abnormität, nämlich eine Verdoppelung der Telopodite des 1. Beinpaares, welche einseitig dadurch entstand, daß die Hüfte gespalten wurde und aus dem Spalt zwei Telopodite von bedeutend verschiedener Länge und Gliederung hervorwuchsen.

Eine ungewöhnliche Bildung der Unkusbeine zeigt uns *Haplophyllum méhelyi* Verh., Textabb. 62, insofern, als das Telopodit außen von einem weit vorragenden Lappen (*h*) umfaßt wird und dadurch besonders gedrungen erscheint. Zweifellos ist dieser Lappen lediglich ein verschobenes Präfemur.

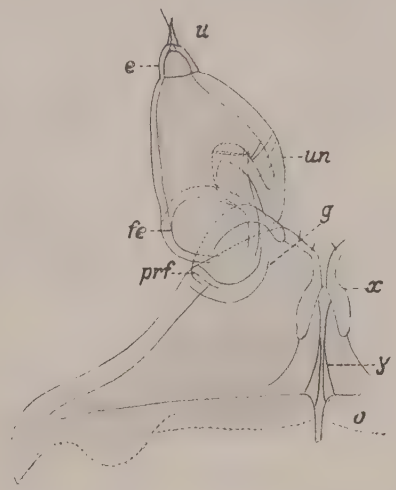


Abb. 67 und 68. *Tachypodoiulus albipes* Koch.

Abb 67. Das 1. Bein eines abnormen ♂ mit 87 Beinpaaren, der Unkus (*ug*) ist nach endwärts gerichtet, × 125.

Abb. 68. Das 1. Bein eines Kleinmännchens mit 21 Beinpaaren, welches vom Ei an aufgezogen wurde, *xy* Zwischenstück der Hüften, *v* Sternithälften, *g* unvollständige Abgrenzung des Präfemur (*prf*), *fe* verkürztes Femur, *e* Tarsalrest, *u* Ungulum, × 125.

Abb. 67 und 68 nach K. W. Verhoeff, Abhängigkeit der *Diplopoden* von äußeren Einflüssen, Zeitschr. wiss. Zool. 1916, 84. Aufsatz.

Es sind jedoch nicht alle männlichen *Iuliden* mit Häkchenbeinen ausgerüstet, vielmehr gibt es einige Gattungen, bei welchen das Telopodit des 1. Beinpaares eine wesentlich abweichende Umwandlung erfahren hat.

So tragen die Hüften desselben bei der siebenbürgischen Gattung *Stenophyllum* Verh., indem sie ebenfalls auf einem gespaltenen Sternit sitzen, ein Telopodit, welches zwar an und für sich eingliedrig ist, aber durch den Vergleich mit andern Gattungen sich deutlich als aus drei Gliedern entstanden zu erkennen gibt, denn der Basalteil entspricht durch seine Rundung und Beborstung dem Präfemur, der Endteil aber einem Resttelopodit und zwar deutet dasselbe durch seine Zerspaltung in zwei nach außen gebogenen Äste oder Lappen auf einen femoralen und einen tibiotarsalen Abschnitt.

Am stärksten rückgebildet sind die Telopodite des 1. Beinpaares bei der Gattung *Iulus*. Latzel beschrieb sie 1884 für *ligulifer* wie folgt: „Das 1. Beinpaar ist hier nicht häkchenförmig, sondern in ein Paar sehr kleiner, borstentragender Kegelchen umgewandelt, welche in die verhältnismäßig große Bauch- oder Hüftplatte (?) eingesenkt sind.“ Die Textabb. 51 zeigt uns dieselben Bildungen nach einer verwandten Art. Man findet hier wieder ein zweiteiliges Sternit und zwischen diesem und den Hüften einen Streifen *x*, den man bei einem Vergleich mit anderen Gattungen als Hüftbasis zu betrachten hat. Das häkchenartige Telopodit (*te*) ist vollkommen ungegliedert und wird außen von einem starken, es noch

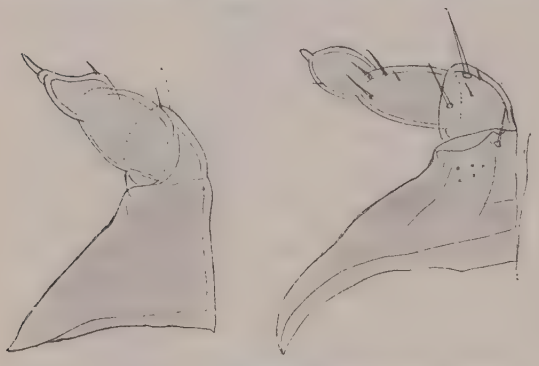


Abb. 69 und 70. *Leptophyllum nanum* Latz. Schaltmännchen.

Abb. 69. Das 1. Bein eines Sch. ♂ mit 91 Beinpaaren, von vorn gesehen, × 220.

Abb. 70. Dasselbe nach einem Sch. ♂ mit 85 Beinpaaren, von hinten gesehen, × 220.

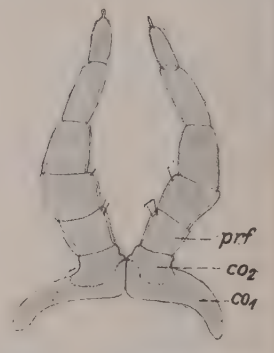


Abb. 71. *Nopoiulus pulchellus danubianus* Verh. Das 1. Beinpaar des ♂ von hinten her dargestellt, co_1 breites vorderes Hauptstück, co_2 kurzes hinteres Nebenstück der Hüften, × 125.

Abb. 69—71 nach K. W. Verhoeff, Abhängigkeit der *Diplopoden* von äußeren Einflüssen, Zeitschr. wiss. Zool. 1916, 84. Aufsatz.

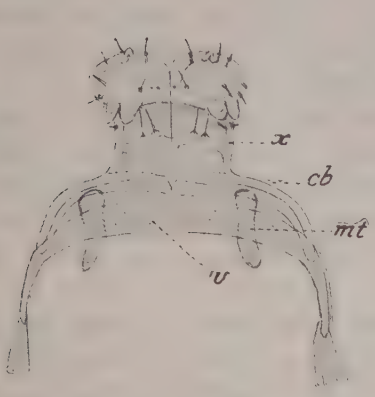
etwas überragenden Hüftfortsatz umfaßt, so daß dieses 1. Beinpaar von *Iulus* etwas an die uns unten beschäftigenden vorderen Gonopoden erinnert.

Eine verwandte Ausprägung des 1. Beinpaares trifft man auch bei *Parastenophyllum frondicolum* Verh. (Abb. 105), denn das Telopodit ist ebenfalls eingliedrig, obwohl es von den Hüften nicht umfaßt wird, sondern selbst in einen Fortsatzarm (*u*) herausragt. Auffallend ist einerseits, daß das Telopodit der Hüfte fast in ganzer Breite aufsitzt und anderseits auch das Sternit einheitlich erscheint.

Blaniulidae.

Die extragonopodialen männlichen Beinpaare sind in dieser Familie im allgemeinen viel ärmer an Auszeichnungen als in der vorigen. Außer den durch Textabb. 73 veranschaulichten Trichomen an Femur, Postfemur und Tibia haben wir es lediglich mit der Metamorphose des 1. Beinpaares zu tun und auch diese ist bei weitem nicht so durchgreifend

wie bei den *Iuliden*, stimmt jedoch darin mit ihnen überein, daß bei vielen Formen ebenfalls eine innere Unkus-Bildung zustande kommt.



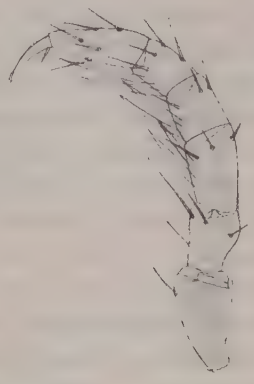


Abb. 72 und 73. *Boreoiulus tenuis, marcomannius* Verh. ♂.

Abb. 72. Das 1. Beinpaar nebst Sternit (*v*) und Muskeltaschen (*mt*) von vorn gesehen, *cb* bogige Coxitbasis, × 220.

Abb. 73. Ein 3. Bein in Seitenansicht, × 300, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger, 1915, Nr. 11, 81. Aufsatz.

Die häufigste Ausprägung des 1. männlichen Beinpaares veranschaulicht uns die Textabb. 74 für *Blaniulus atticus* Verh. Die großen, nach außen schnabelartig erweiterten Hüften entsprechen denen der vorigen Familie. Die Telopodite lassen, vom Trochanter abgesehen, noch alle Glieder deutlich erkennen, aber die Kralle und Krallenmuskulatur sind degeneriert und erstere nur noch durch ein Rudiment angezeigt. Zwar sind Tibia und Tarsus zu einem Tibiotarsus verwachsen, aber eine unvollständige Naht läßt noch die Stelle der früheren Trennung durch ein Gelenk deutlich erkennen. Eine mächtige innere Erweiterung der Tibia, welche in eine Spitze ausläuft, entspricht durchaus dem Unkus der *Iuliden*.

Die Telopoditglieder können aber bisweilen auch noch alle vollständig gegeneinander abgegliedert sein, wie z. B. bei *Mesoblaniulus serrula* Bröl., in welchem Falle die Tibia trotzdem innen eine unkusartige Erweiterung besitzt. Das Sternit zeigt sich auch bei diesen *Blaniuliden* meistens in zwei Hälften gespalten.

Abb. 74. *Blaniulus atticus* Verh. Ein 1. Bein des ♂ mit erweiterter Tibia, × 220, nach Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher 1925, 50. Bd., 95. Diplop. Aufsatz.

Etwas anders verhalten sich diejenigen Formen, deren 1. Beinpaar namhaft verdickt und hinsichtlich der drei basalen Telopoditglieder auffallend verbreitert ist, z. B. *Typhloblaniulus troglodytes* Bröl. Hier sind ebenfalls

Tibia und Tarsus mehr oder weniger miteinander verwachsen, auch ist die erstere innen wieder erweitert. aber statt des einfachen Unkus zeigt sich ein zurückgekrümmter, am Grunde abgeschnürter, zahnartiger Lappen, welcher nach Gestalt und Größe der ebenfalls verdickten Kralle ähnelt. Bei manchen Formen, z. B. *Archichoneiulus drahoni* Brölemann kommen auch zwei solcher zurückgebogenen zahnartigen Lappen vor.

Eine seltene Erscheinung unter den *Blaniuliden* sind die 1. Beinpaare des *Cibiniulus*[1]) *phlepsii* Verhoeff, indem sie aus einem sehr reduzierten Präfemur, großem Femur und Postfemur und einem einheitlichen Tibiotarsus bestehen, welcher letztere in einen kräftigen Unkus ausgezogen ist, aber von Tarsus und Kralle keine Spur mehr erkennen läßt.

Ebenso eigentümlich, aber noch einen beträchtlichen Schritt in der rückschreitenden Metamorphose weiter gediehen ist das 1. Beinpaar des *Alpiobates peyerimhoffi* Brölemann, indem es, von den ziemlich typischen Hüften abgesehen, im Telopodit nur noch aus einem kurzen Präfemur und einem riesigen aufgeblähten Endglied, besteht, welches nach außen erweitert ist, innen aber keine Spur einer Unkusbildung zeigt.

Am meisten an die Häkchenbeine der *Iuliden* erinnert uns der *Proteroiulus fuscus* A. Stuxberg, denn sein 1. Beinpaar besitzt ein Telopodit, bestehend aus kurzem Präfemur, dickem Femur und zurückgekrümmtem Resttelopodit mit Unkus. Durch die Breite des Präfemur und die Aufschwellung des Femur weichen aber auch diese Gliedmaßen von den Vorkommnissen bei *Iuliden* entschieden ab.

Den Abschluß der rückschreitenden Metamorphose des 1. Beinpaares der *Blaniuliden*, erläutert durch Textabb. 72, repräsentiert *Boreoiulus tenuis*, *marcomannius* Verhoeff, indem wir bei ihm das Telopodit auf ungegliederte, kurze Höcker zusammengeschrumpft finden.

Verfasser schrieb darüber also: „Das 1. Beinpaar des Männchens sitzt auf einem schmalen, sichelförmigen Sternit (*v*) und ist ungegliedert, aber in drei Abschnitte abgesetzt, so daß man einen coxalen von einem Telopoditabschnitt unterscheiden kann. Der coxale Abschnitt (*bc*) ist schmal und an das Sternit angepaßt. Da beide Gliedmaßen auch in der Mediane aneinandergewachsen sind, so bilden die beiden coxalen Abschnitte ebenfalls eine an das Sternit gelehnte Sichel. Auch die Telopoditabschnitte sind in der Mediane dicht zusammengedrängt und grundwärts verwachsen. Durch die vordere Aushöhlung zerfallen die Telopoditabschnitte wieder in zwei Unterabteilungen, den beborsteten und doppelt bezahnten Endkopf und einen schmäleren, vorn 2 + 2 Borsten tragenden Hals. An ihm bemerkt man vor den Borsten noch eine Querleiste (*x*). Auf dem Endkopf sitzt als Rest einer Endkralle ein kleines Zäpfchen.“

[1]) Die Gattung *Cibiniulus n.* für *phlepsii* Verhoeff. Verh. Zool. bot. Ges. Wien 1897, S. 14 u. 15, gründen wir auf das 1. Beinpaar des Männchens und die Gonopoden.

Bei *Boreoiulus simplex* Bröl. sind die beiden Hälften des 1. Beinpaares ebenfalls in der Mediane verwachsen, Coxa und Telopodit dagegen getrennt geblieben, letzteres mit kräftigem Krallenhöcker, aber ohne die Zähne.

Brölemann beschrieb auch einige Entwicklungsstadien dieses 1. Beinpaares von *Boreoiulus* und zwar einerseits Larven mit viergliedrigem Telopodit und kleinen Krallen, wobei Präfemur und Femur entweder getrennt oder halb verwachsen sind, anderseits ein Jungmännchen, bei welchem das Telopodit bereits auf ein einziges, höckerartiges Glied rückgebildet ist, während von der Kralle noch ein schmales Rudiment erkennbar bleibt.[1]) —

Cambaloidea.

In dieser Ordnung ist das 1. männliche Beinpaar gleichfalls das einzige extragonopodiale, welches einer bedeutenden Metamorphose unterliegt und obwohl wir hier ähnliche Abstufungen der Umwandlung wie bei *Iuliden* und *Blaniuliden* antreffen, sind die Verhältnisse, genauer betrachtet, doch sehr abweichende.

Als Beweis für die mannigfaltige Ausprägung des 1. männlichen Beinpaares seien die kurzen Charakteristiken mitgeteilt, welche Attems 1911 in seinen südwestaustralischen Myriapoden aufstellte.

a) „Das 1. Beinpaar des Männchens besteht aus einem ungegliederten Stück, einer Querspange mit zwei Hörnchen: *Glyphiulus* Att.

b) Das 1. Beinpaar des Männchens ist ein fast normales sechsgliedriges Laufbeinpaar: *Podoglyphiulus* Att.

c) Ventralplatte des 1. Beinpaares des Männchens zweiteilig, beide Hälften nur ganz lose membranös verbunden, es sind fünf vollständige und ein rudimentäres 6. Glied vorhanden: *Dinoeambala* Att.

d) Ventralplatte des 1. Beinpaares des Männchens ungeteilt, meist mit den Hüften verwachsen, zwischen denen noch eine Naht erhalten bleibt. Außer dem Coxosternum sind nur zwei Gliederstummel vorhanden, manchmal aber noch das Rudiment eines dritten: *Podykipus* Att.

e) Ebenso wie d), aber es sind fünf freie Glieder vorhanden: *Iulomorpha Porat* und *Agastrophus* Att.“ —

Verfasser äußerte sich 1924 in *Mjöbergs* australischen *Diplopoden* wie folgt:

„Die hervorstechendsten Eigentümlichkeiten des 1. männlichen Beinpaares der meisten *Cambaliden* (*Iulomorphiden*) bestehen darin, daß

1. ihr Sternit verkümmert ist, ob aber der von Brölemann für seine Gattung *Amastigonus* angegebene Streifen ein Sternitrest ist, muß dahingestellt bleiben, möglich ist es durchaus, daß

[1] Von Brölemann wurde 1923 für *Typhloblaniulus troglodytes* Bröl. eine Abnormität des 1. Beinpaares beschrieben, welche im wesentlichen unserer Textabb. 64 entspricht, jedoch mit dem großen Unterschiede, daß auf der abnormen Seite nicht zwei, sondern nur ein Telopodit hervorgesproßt ist, außerdem ist das abnorme Telopodit den normalen nicht wie hier völlig unähnlich, sondern stimmt mit ihnen fast ganz überein.

2. die Hüften mit den Stützen (Tracheentaschen) verwachsen sind und in den meisten Gattungen auch untereinander in der Mediane verwachsen, so daß ein Syncoxit zustande kommt (*sco*, Abb. 126—129),

3. die beiden ersten Telopoditglieder, also Präfemur und Femur (denn der Trochanter fehlt schon am normalen 1. und 2. Beinpaar vollständig) nicht nur eine mehr oder weniger starke Verbreiterung erfahren gegenüber den drei restlichen Telopoditgliedern, sondern auch in einen engeren Zusammenhang treten, wobei das Präfemur mehr und mehr verkümmert und schließlich den Charakter eines Basalsockels des Femur annimmt, so daß es leicht übersehen werden kann,

4. ist das Femur (wenigstens bei den von V. untersuchten Gattungen) vorn durch einen bald kleineren, bald größeren queren Zapfen ausgezeichnet, welcher bei *Thaumaceratopus* Verh. (Textabb. 128) sogar zu einem nach außen herausragenden Horn vergrößert ist.

Diese Zapfen sind auch bei *Podykipus* (Abb. 123) gut entwickelt. Da sie hier aber von Attems übersehen wurden, ist es möglich, daß das auch noch für andere Formen gilt, vermutlich auch *Amastigogonus*. Bei *Proscelomerion* (Abb. 126) ist der Zapfen ebenfalls unscheinbar, aber wichtig als charakteristische Eigentümlichkeit des Femurgliedes.

Daß bei den *Cambaliden* das 1. Beinpaar zur Syncoxitbildung neigt, sogar in beiden Geschlechtern, wurde schon von Attems richtig erkannt. Von einem Coxosternum kann jedoch nicht die Rede sein, vielmehr bleiben die Sternitreste vom Syncoxit getrennt."

Dementsprechend ist auch die obige Charakteristik für die einzelnen Gattungen zu ändern. Verfasser hielt anfänglich, nur auf der Gattung *Podykipus* fußend, die Basalteile des 1. Beinpaares für das Sternit derselben und dementsprechend ist auch in Abb. 177 noch die dieser ersten Auffassung gemäße Bezeichnung der Teile belassen worden. Als wir aber später verschiedene andere Genera studieren konnten und namentlich solche, bei welchen sich ohne Bedenken noch alle Telopoditglieder unterscheiden ließen (Abb. 128 u. 129), da mußte die erste Auffassung fallen gelassen werden, d. h. es zeigte sich daraus, daß die Basalteile den Hüften entsprechen.

„Die phylogenetische Präfemurreduktion am 1. männlichen Beinpaar läßt sich bei den von mir untersuchten Gattungen gut verfolgen. Während wir bei *Thaumaceratopus* (Abb. 128) Präfemur und Femur noch ungefähr gleich stark entwickelt finden, auch die Basen beider Glieder noch von Muskeln bedient werden, treffen wir bei *Merioproscelum* und *Proscelomerion* Verh. (Abb. 126 u. 129) bereits ein so bedeutendes Überwiegen des Femur, daß das Präfemur nur wie ein mehr oder weniger schmaler Basalsockel des Femur erscheint. Hiermit harmoniert die primäre Hüftentrennung bei *Thaumaceratopus*, im Gegensatz zu dem ausgesprochenen Syncoxit bei den beiden andern Gattungen.

Nur durch die Vermittlung der Zustände, welche wir bei *Merioproscelum* und *Proscelomerion* antreffen, ist es möglich, auch das merkwürdig umgewandelte 1. Beinpaar von *Podykipus* (Abb. 123) richtig zu beurteilen."

Wenn wir nämlich gefunden haben, daß schon bei den an diesem Segment weniger umgewandelten Gattungen „ein einigermaßen deutliches Sternit nicht mehr vorhanden ist, konnte bei dem viel stärker metamorphosierten *Podykipus* ein solches erst recht nicht mehr erwartet werden. Es lassen sich vielmehr alle einzelnen Teile des 1. Beinpaares, soweit sie überhaupt noch vorhanden sind, auf die homologen von *Proscelomerion* und Verwandten zurückführen. Besonders abweichend ist das Verhalten des Resttelopodit (Abb. 127, *tt*) nur insofern, als es ganz nach außen herübergerückt ist. Mit Sicherheit konnte ich bei *Podykipus* auch einen Überrest des Präfemur als einen schmalen, nach außen sich allmählich verlierenden Basalbogen feststellen, welcher vorn mit einer Reihe von Tastborsten wimperartig besetzt ist. An der Vorderwand des Femur treffen wir auch den für dieses Glied bezeichnenden Zapfen wieder (*no*, Abb. 123)."

Das 1. männliche Beinpaar von *Podoglyphiulus* Att. nimmt hinsichtlich des fast normalen Baues seiner Telopodite unter den *Cambaloidea* die ursprünglichste Stellung ein, zumal es auch noch gut entwickelte Klauen besitzt. Die Hüften dagegen sind nicht nur zu einem Syncoxit verwachsen, sondern dasselbe hat auch über der medianen Verwachsungsbrücke noch einen Fortsatz entwickelt. Sehr merkwürdig ist das Verhalten von *Glyphiulus granulatus* Gerv., denn trotz der nahen Verwandtschaft mit *Podoglyphiulus* zeigt das 1. Beinpaar die extremste Metamorphose, welche von demselben in dieser Gruppe überhaupt bekannt ist. Nach Attems erscheint es nämlich als eine vollkommen ungegliederte Querleiste, welche jederseits zu einem kleinen, von Borsten umstellten Häkchen herausragt und außen in Zipfel umgebogen. Da die Stützen an der Basis dieser Querleiste jederseits angewachsen sind, so ist das Sternit offenbar gänzlich verschwunden.

Zwischen dem durch *Polykipus* vertretenen Zustand des 1. Beinpaares und dem soeben geschilderten von *Glyphiulus granulatus* kennen wir keine Vermittelung, weshalb das letztere vorläufig noch der Aufklärung harrt. Wahrscheinlich ist es jedoch, daß die allerdings völlig nahtlose Querleiste ein Syncoxit vorstellt und die Häkchen auf ihm ein Telopodit.

Paraiulidae.

In dieser leider noch recht mangelhaft bekannten Familie sind die Metamorphosen der extragonopodialen Beinpaare am weitesten gediehen, denn wir treffen hier eine ausgesprochene Metamorphose nicht nur am 1. Beinpaar, sondern auch am 2. und 7. Zugleich ist aber die Umwandlung des 1. Beinpaares wesentlich verschieden von der, welche wir im vorigen für die drei vorhergehenden Familien erörtert haben.

Attems urteilte 1909 in den Myriapoden der Vegaexpedition über die uns hier interessierenden Organe in folgender Weise:

„Beim Männchen kann das Sternit des 1. Beinpaares der Länge nach geteilt oder ungeteilt und in beiden Fällen mit den Coxen verwachsen sein oder nicht.

1. Die Ventralplatte ist ungeteilt und
a) nicht mit den Coxen verwachsen bei *Karteroiulus*,
b) mit den Coxen verwachsen bei *Kopidoiulus*.

Dieses Verhalten drücke ich kurz so aus, daß ich sage: es ist ein Coxosternit vorhanden.

2. Die Ventralplatte ist zweiteilig und
a) nicht mit den Coxen verwachsen: *Scleroprotopus* und *Uroblaniulus*,
b) mit den Coxen verwachsen: *Isobates* und *Blaniulus*.

Dies kann man kurz dadurch ausdrücken, daß man sagt, es sind paarige Sternocoxen vorhanden.

Die Normalzahl der Glieder des ersten Beinpaares ist sechs und diese sind auch in den meisten Fällen noch erkennbar, wenn auch die Coxen zuweilen, wie eben erwähnt, mit der Ventralplatte verwachsen können. Ebenso können die letzten zwei Glieder miteinander verschmelzen, z. B. bei *Blaniulus*.[1]) Bei den *Blaniulinae* bleibt die Form des 1. Beinpaares des Männchens noch am ähnlichsten der eines gewöhnlichen Laufbeinpaares, insbesondere bei *Isobates*, wo eigentlich nur der große Zahn am 5. Gliede abweichend ist. Bei *Uroblaniulus* ist das ganze Bein stark verdickt und kegelförmig, während es bei den *Paraiulinen* zu einem sehr vergrößerten Klammerorgan umgebildet ist. Hinter dem Sternit sieht man überall die paarigen Interkalarplatten.

Das Sternit des 2. männlichen Beinpaares ist stets ungeteilt. Jedes Bein besteht aus sechs normal gestalteten Gliedern bei *Isobates*, *Blaniulus*, *Uroblaniulus*, *Kopidoiulus*. Bei *Scleroprotopus* sind die Glieder 2—6 im rechten Winkel zur Hüfte angesetzt und etwas kleiner. Bei *Mongoliulus* verwachsen die Coxen mit der Ventralplatte. Bei *Paraiulus* und *Karteroiulus* sind die Hüften sehr vergrößert und tragen nur 3—4 rudimentäre Glieder."

Was nun das 1. männliche Beinpaar der *Paraiuliden* betrifft, so hat schon Brölemann 1902 in seinem Aufsatz über die Gattung *Paraiulus* bei dieser eine Auffassung vertreten, welche derjenigen von Attems entspricht. Er hat also bei dieser Gattung ein einheitliches großes Sternit und seiner veralteten Gliederauffassung gemäß Coxa, Femur, Tibia und zweigliedrigen Tarsus unterschieden, während er aus der Klaue, getäuscht durch deren ungewöhnliche Größe, sogar einen 3. Tarsus machen wollte. Bei dieser Anschauung stehen die vermeintlichen Hüften weit auseinander.

[1]) Attems stellte 1909 die *Blaniuliden* und *Paraiuliden* noch als eine Familie zusammen.

Verfasser hat die Auffassung von Brölemann und Attems nicht bestätigen können, denn sie steht weder mit den oben besprochenen Verhältnissen der Iuliden in Einklang, noch mit der vergleichenden Morphologie der Gliedmaßen überhaupt.

Bei dem in Abb. 137 dargestellten 1. Beinpaar von *Karteroiulus niger* Attems soll also nach dem Autor das große mondsichelartige Sklerit das Sternit vorstellen, während „*1*“ als Hüfte erklärt wurde, so daß, da „*6*“ eine verdickte Kralle darstellt, wie die Krallensehne beweist, nur noch vier Telopoditglieder übrigbleiben würden, statt der zu erwartenden fünf.

Ein Vergleich mit den *Iuliden* (Textabb. 63, 64 und 68) zeigt uns aber sofort, daß das mondsichelartige Sklerit nicht dem Sternit entspricht, sondern ein Syncoxit vorstellt und dementsprechend auch meist mehr oder weniger geteilt ist. Bei *Mexicoiulus* Verh. fand Verfasser ebenfalls ein Syncoxit, aber zugleich in der ganzen Mediane eine sehr scharf ausgeprägte, die sekundäre Verwachsung der Hüften beweisende Naht. Das Glied „*1*“, also die vermeintliche Hüfte hat nach Gestalt und Lage gar nichts mit Hüften zu tun, entspricht aber durchaus den Präfemora der *Iuliden*, wie wir sie oben besprochen haben.

Somit kommen dem 1. Beinpaar von *Karteroiulus* alle zu erwartenden Beinglieder zu, daher sich also die Metamorphose auf die Gestalt und Größe der Glieder beschränkt. Zum Sternit gehören dagegen die von Attems „Interkalarplatten“ genannten Sklerite.

Den Übergang zu einer auch die Gliederung berührenden Metamorphose des 1. Beinpaares bildet *Mexicoiulus dampfi* Verh., bei welchem außer dem schon genannten Syncoxit folgende Eigentümlichkeiten zu nennen sind: Tibia und Tarsus haben eine kolossale Aufschwellung und wie überhaupt das ganze 1. Beinpaar eine mächtige Vergrößerung erfahren, innen aber sind beide Glieder durch zahlreiche, halbkugelige, das Anklammern unterstützende Warzen ausgezeichnet, während die ebenfalls stark vergrößerte Kralle einen lappenartigen Haken bildet, in dessen Nachbarschaft zwei peitschenartige, in einen großen Basalhof eingesenkte Sinnesborsten auffallen.

Viel schmäler als die beiden Endglieder sind Präfemur, Femur und Postfemur. Während aber das letztere Glied ganz selbständig geblieben ist, ging vorn das Gelenk zwischen Präfemur und Femur verloren und blieb nur noch hinten erhalten.

Das besonders Merkwürdige an diesem 1. Beinpaar der *Paraiuliden* gegenüber vielen andern umgewandelten Gliedmaßen liegt darin, daß die Telopodite nicht in der Grundhälfte am stärksten ausgebildet sind, sondern gerade in der Endhälfte, welche doch sonst meistens am ehesten der Degeneration zu verfallen pflegt.

Hiermit harmoniert der Umstand, daß bei *Kopidoiulus caecus* Att. das Präfemur, obwohl sonst alle Glieder kräftig entwickelt sind, fast der Degeneration verfiel. Attems sagt darüber: „Das 1. Beinglied (recte

Präfemur *V.*) ist auf einen Halbring auf der oralen Seite beschränkt, der fest mit der Ventralplatte (recte Syncoxit) verwachsen ist, doch sind die Nähte noch sichtbar."

Das 2. Beinpaar erinnert insofern an das 2. männliche der *Iuliden*, als es auch bei manchen Formen in ganz normaler Weise ausgebildet ist, so z. B. bei *Kopidoiulus caecus* Att. Seine Metamorphose bei andern Formen dagegen ist eine im Vergleich mit jener Familie viel weitergehende.

Bei *Paraiulus* und *Karteroiulus* sind nämlich einerseits die Hüften zu einem mächtigen Syncoxit verwachsen und dabei bedeutend vergrößert und nach vorn in einen gemeinsamen Fortsatz ausgezogen, anderseits die Telopoditglieder abgeschwächt und zum Teil verkümmert. —

Attems beschreibt das 2. Beinpaar des *Karteroiulus niger* Att. also: „Es ist eine ziemlich langgestreckte, dreieckige Ventralplatte vorhanden. Die Hüften sind sehr groß, sie legen sich distal von der Spitze der Ventralplatte fest aneinander, doch bleibt die Trennungslinie deutlich. Jede geht in einen großen, nach vorn gekrümmten Haken über. Außer der Hüfte sind noch drei kleine schlanke, beborstete Glieder vorhanden, so daß also das 2. Beinpaar viergliedrig ist."

Verfasser beobachtete bei *Mexicoiulus dampfi* Verh. ein im Prinzip ähnlich gebautes aber noch stärker metamorphosiertes 2. Beinpaar. Das dreieckige Sternit ist erkennbar, aber im hinteren Teil mit dem Syncoxit schon verschmolzen. Die Verwachsung der Hüften betrifft auch die nach vorn gebogenen großen Fortsätze, welche einen Halt für das sich anklammernde Weibchen abgeben. In der ganzen Länge ist die Verwachsungsnaht sehr deutlich. Durch flügelartige seitliche Erweiterungen erhält das Syncoxit die Gestalt eines mächtigen Schildes, welcher hinten zur Aufnahme der Penes tief taschenartig ausgehöhlt ist. Die verhältlich kleinen und schmalen Telopodite bestehen aus Präfemur, Femur, Postfemur, Tibiotarsus und Krallenrudiment, während der Tibiotarsus noch die Spuren seiner Verwachsung aus zwei Gliedern erkennen läßt.

Das 7. Beinpaar ist nur bei den *Mongoliulinen* umgewandelt und besteht nach Attems als „stark reduziertes Beinpaar aus einem großen Coxalglied mit langem Fortsatz und einem kleinen dreigliedrigen" Telopodit.

Bei den *Spirostreptoidea* und *Spiroboloidea* scheinen namhafte Metamorphosen der extragonopodialen Gliedmaßen nicht vorzukommen. Hinsichtlich der Hüften und des Sternites des 1. und 2. Beinpaares sei auf den obigen Abschnitt VIII, 2, *d* verwiesen. —

c) Die Gonopoden.

α) Allgemeines.

Wie wir schon im Vorigen erörtert haben, betrachten wir als echte Kopulationsfüße oder Gonopoden, im Gegensatz zu den im vorigen Kapitel behandelten extragonopodialen Gliedmaßen, aber auch im Gegen-

satz zu den unten betrachteten Telopoden und Penes, diejenigen Organe, welche aus der Umwandlung entweder nur des vorderen Beinpaares oder aber beider Beinpaare, seltener nur des hinteren Beinpaares des 7. Rumpfringes entstanden sind.

Während die ältere *Diplopoden*-Forschung die Gonopoden nur wenig beachtete, haben dieselben seit Latzels grundlegendem Werke 1884, über „die *Diplopoden* der österreichisch-ungarischen Monarchie“ eine so außerordentliche Bedeutung erlangt, daß man sie, soweit es sich um die Ordnungen der *Proterandria* handelt, als die wichtigsten aller Organe bezeichnen kann, wenigstens in systematischer, phylogenetischer und vergleichend-morphologischer Hinsicht.

Latzel 1884 gebührt das unbestreitbare große Verdienst, durch sein genanntes Werk zum erstenmal in durchgreifender Weise den Beweis für den außerordentlichen Wert der Gonopoden erbracht zu haben. Wenn wir Latzels in Dankbarkeit gedenken, dann geschieht es in erster Linie deshalb, weil er durch die Bearbeitung der Gonopoden der Systematik eine viel zuverlässigere Basis gegeben hat als es früher der Fall war.

Gleichwohl ist Latzel die eigentliche vergleichende Morphologie der Gonopoden noch vollständig fremd geblieben, wie denn auch in seinem Schlüssel für die Hauptgruppen der *Diplopoden* die Kopulationsfüße nur hinsichtlich ihres Fehlens oder Vorhandenseins, oder hinsichtlich ihrer Lage am Rumpf oder hinsichtlich des Umstandes, ob sie ein oder zwei Paare vorstellen, berücksichtigt worden sind.

Die Gonopoden der *Proterandria* sind von einer Mannigfaltigkeit des Baues und oft auch von einer Komplikation der Einrichtungen, daß keine Phantasie sich seltsamere Organe zu ersinnen vermöchte.

Schon aus diesen Umständen ergibt sich, daß Latzel zunächst einmal rein morphologisch über diese verwickelten Gebilde eine gewisse Übersicht schaffen mußte, und daß erst seine Nachfolger daran denken konnten tiefer und vor allem von festen Grundlagen aus in das Verständnis der Gonopoden einzudringen.

Latzel hat also die Gonopoden entweder als Ganzes betrachtet, oder rein gestaltlich. Wenn er sie „Kopulationsfüße“ nannte, dann tat er es wohl hauptsächlich nur deshalb, weil diese Organe die Stelle von Beinpaaren einnahmen. Zu der Frage dagegen, ob sie auch aus der Umwandlung von Beinpaaren entstanden oder als ganz neue Bildungen zu betrachten seien, konnte er nach seinen Kenntnissen nicht Stellung nehmen.

Latzel interessierte sich fast ausschließlich für die artsystematische Bedeutung und das war für die damalige Lage der Forschung auch durchaus gerechtfertigt. Heute wissen wir, daß die Gonopoden nicht nur für Arten, sondern auch für Gattungen und Familien von größtem systematischen und phylogenetischen Werte sind. Aber auch in vergleichend-morphologischer und physiologischer Hinsicht bieten sie bei ihrem unerschöpflichen Formenreichtum der Forschung ein großes Feld.

Im vorigen Kapitel war schon von Nebengonopoden die Rede und wurde damit bereits zum Ausdruck gebracht, daß die umgewandelten Gliedmaßen des 7. und 8. Beinpaarsegmentes zu den Gonopoden in wichtigen Beziehungen stehen. Es sind jedoch für die vergleichend-morphologische Beurteilung der Gonopoden, die uns im folgenden hauptsächlich beschäftigen wird, nicht nur die Nebengonopoden, sondern alle stärker metamorphosierten, extragonopodialen Beinpaare von Bedeutung, weil sich an den Gonopoden Umbildungen vollzogen haben, welche zum Teil große Ähnlichkeit mit den im vorigen Kapitel besprochenen zeigen, so daß diese uns als Leitfaden dienen können.

Die physiologische Bedeutung der Gonopoden wurde bereits im V. Abschnitt, Kapitel 21 behandelt und demgemäß muß der Bau derselben also vor allem eingerichtet sein

1. auf die Übernahme von Sperma und zeitweise Konservierung desselben,
2. auf das Ergreifen, Umklammern und Festhalten der weiblichen Vulven,
3. auf die Abgabe von Sperma bei der Copula,
4. auf den Schutz einiger besonders empfindlicher Teile durch andere derbere und weniger empfindliche,
5. auf den Schutz der ganzen Gonopoden in ihrer Ruhelage und
6. auf eine Anreizung der Weibchen durch mechanische oder chemische Mittel. —

Die vorderen Gonopoden sind die phylogenetisch älteren.

Es ergibt sich das aus zwei Erscheinungen mit voller Sicherheit, denn

a) sind die hinteren Gonopoden bei den *Polydesmoidea* und *Lysiopetaloidea* überhaupt nicht umgewandelt, sondern statt ihrer haben sich einfache Beine erhalten,

b) beobachtet man bei einigen Gruppen, welche zwei Gonopodenpaare besitzen, daß die Umwandlung im allgemeinen bei den hinteren weniger vorgeschritten ist. Dies gilt namentlich für die große Mehrzahl der *Ascospermophoren.* Aber auch die *Stemmatoiuliden* sind hierhin zu stellen, da bei ihnen die hinteren Extremitäten des 7. Ringes zu kleinen, aber einfachen Gliedmaßen verkümmert sind.

Nur die *Opisthospermophoren* machen scheinbar eine Ausnahme, indem ihre hinteren Gonopoden häufig viel komplizierter und stärker umgewandelt erscheinen als die vorderen. Man kann sich diese Ausnahme jedoch so erklären, daß die beiden Gonopodenpaare in einem besonders engen physiologischen Verhältnis stehen, in eine Tasche gerückt sind und daß hierbei die vorderen den Schutz der hinteren übernommen haben. Wir haben es also bei den *Opisthospermophoren* mit besonders stark derivaten Zuständen zu tun, d. h. die Gonopoden sind in beiden Paaren sehr stark umgewandelt und die besondere Komplikation der hinteren ist noch kein

Beweis dafür, daß diese phylogenetisch älter wären als die vorderen. Wenn wir vielmehr in den übrigen genannten Gruppen die vorderen Gonopoden mit Sicherheit als die phylogenetisch älteren erkennen, dann ist es wahrscheinlich, daß bei den *Opisthospermophoren* die hinteren Gonopoden erst sekundär in den Zustand besonders starker Metamorphosierung geraten sind.[1]) —

Aus dem Kapitel über die extragonopodialen Gliedmaßen-Metamorphosen ersieht man bereits, daß sich vergleichend-morphologisch mancherlei Schwierigkeiten ergeben, die sich besonders auf die Auffassung von Hüften und Sternit, Verwachsung beider oder Verwachsung der ersteren oder Spaltung des letzteren beziehen. Mit den Gonopoden steigern sich diese Schwierigkeiten in demselben Maße wie die Komplikation der Gonopoden noch bedeutend größer ist als bei jenen Gliedmaßen. Das hier in Betracht kommende Gebiet ist so außerordentlich umfangreich und verwickelt, daß wir uns auf die Erörterung der wichtigsten Erscheinungen in demselben beschränken müssen.

Die erstaunliche Mannigfaltigkeit im Bau der Gonopoden kommt vielleicht am besten darin zum Ausdruck, daß von den eben aufgeführten sechs physiologischen Aufgaben derselben sogar die wichtigste, also die Aufnahme und Konservierung von Sperma, die größten Gegensätze zeigt, indem die *Proterospermophoren*, *Lysiopetaloideen* und *Stemmatoiuloideen* das Sperma in den einzigen vorderen Gonopoden aufnehmen, die *Symphyognathen* in den hinteren Gonopoden, während die *Ascospermophoren* es primär überhaupt nicht in die Gonopoden gelangen lassen, sondern in die beiden Coxalsackpaare des 8. Ringes.

β) Ascospermophora.

Unter allen *Diplopoden*-Gruppen ist diese durch die verwickeltesten Kopulationsapparate ausgezeichnet. Die Gestaltenfülle ist so groß und die Einrichtungen sind so mannigfaltig, daß hier nur eine Auswahl derselben getroffen werden kann. Die vorderen Gonopoden sind durchgehends so stark metamorphosiert, daß niemals Gebilde vorkommen, welche gestaltlich noch an die Beinglieder erinnern. Bei den hinteren Gonopoden dagegen trifft man, von den schon erwähnten, noch ganz beinartigen Zuständen einiger Gattungen, z. B. *Brölemanneuma* und *Entomobielzia* (Textabb. 106) angefangen bis zu völlig bein-unähnlichen Gebilden alle Übergänge. Außerordentlich mannigfaltig ist auch das Verhalten der Sternite beider Gonopodenpaare, indem sie bald mehr oder weniger verkümmern, bald außerordentlich stark entwickelt und verschiedenartig ausgestaltet sind, bald selbständig bleiben, bald mit den Gonocoxiten, also den Hüftabschnitten der Gonopoden, zu einem Coxosternum verwachsen. Dem durchschnittlich mehr beinartigen Charakter der hinteren Gonopoden

[1]) Man vergleiche dazu die späteren Mitteilungen über *Pteridoiulus*!

gemäß ist auch deren Sternit den typischen Sterniten ähnlicher geblieben als am vorderen Gonopodensegment. Hiermit hängt auch ferner die Erscheinung zusammen, das Stigmen und Tracheen am vorderen Gonopodensegment von einigen Ausnahmen, die im folgenden z. T. besprochen werden, abgesehen verschwunden sind, während beide am hinteren in der Regel jedoch auch nicht immer deutlich erhalten bleiben. Trotzdem sind aber auch am vorderen Gonopodensegment die Stützen, welche den Tracheentaschen entsprechen, als Träger verschiedener Muskeln, immer gut ausgebildet.

Während die Hüfte der Laufbeine als Coxa bezeichnet wird, haben wir uns gewöhnt, die Hüftgebilde metamorphosierter Gliedmaßen zum Unterschiede als Coxite zu bezeichnen, zwei Begriffe, welche natürlich nicht scharf voneinander zu trennen sind, da sich die Metamorphosierungen in zahllosen Abstufungen vollziehen. 1920 hat H. Ribaut (Bull. soc. Hist. nat. Toulouse) Angio- und Colpocoxit unterscheiden wollen, ist dabei aber offenbar von der irrigen Voraussetzung ausgegangen, daß mit Coxit alle Hüftgebilde gemeint seien. Da aber Coxa = Angiocoxit ist und Coxit = Colpocoxit, so sind diese neuen Bezeichnungen und ihre Ableitungen überflüssig. Auch der von ihm eingeführte Terminus Akropodit ist entbehrlich, weil dieser Begriff, nämlich Telopodit minus Präfemorit, bereits durch die Bezeichnung Resttelopodit zum Ausdruck gebracht worden ist.

1. Orobainosomidae.

Zu einer eingehenderen Erörterung ist diese Familie besonders geeignet, weil einmal ihre hinteren Gonopoden (Textabb. 131—133) auf den ersten Blick schon einen noch beinähnlichen Bau erkennen lassen und dann die vorderen Gonopoden (Textabb. 138, 76 u. 78) mehr als bei den übrigen Familien der *Ascospermophoren* an die Gonopoden der *Polydesmoidea* und *Lysiopetaloidea* dadurch erinnern, daß einerseits Coxit und Telopodit scharf gegeneinander abgesetzt sind und anderseits im letzteren eine Spermarinne entlang zieht, welche basal mit einer Anschwellung beginnt (Textabb. 75, *h*) und final in einem Haarpolster (Abb. 76, *po*) ausläuft.

Die hinteren Gonopoden (Abb. 132 u. 133) sitzen einem niedrigen Sternit auf, welches in der Mediane (*y*) eingeschnürt ist, ein Zeichen, daß seine Hälften gegeneinander drehbar sind. Diese Sternithälften besitzen trotz ihrer Schmalheit jederseits eine quere Stigmengrube, in deren innerem Grunde das Stigma der Tracheentaschen ausmündet. Die hinteren Gonopoden sind gegen ihr Sternit scharf abgesetzt geblieben, zugleich aber stark an dasselbe dadurch angepaßt, daß ihre Hüften, obwohl die Gonopoden im ganzen nach außen gedrängt, keilartig nach innen ausgezogen sind und dadurch dem Sternit in seiner ganzen Breite aufsitzen.

Scheinbar bestehen die hinteren Gonopoden nur aus zwei Gliedern, aber daß das grundwärtige derselben nicht einfach den Hüften entsprechen kann, sondern aus der Verwachsung von Coxa und Präfemur hervorgegangen

ist (Abb. 132 u. 133), beweist sowohl die Größe und Länge desselben, als auch die Tatsache, daß die beiden Abschnitte durch eine Einschnürung (x, x) gegeneinander abgesetzt sind. Mit dieser Auffassung harmoniert aber auch der Bau der beiden Abschnitte, denn der präfemorale zeigt uns ein einfaches, aber lang beborstetes, also ganz beinartiges Glied, während der coxale im Gegenteil ganz unbeborstet ist, dafür aber verschiedene, nach Gattungen und Arten sehr abweichende Fortsätze auf der inneren Hälfte trägt, z. B. bei *Xylophageuma vomrathi* Verh. einen mächtigen, fragezeichenartig gekrümmten und am Ende hakig

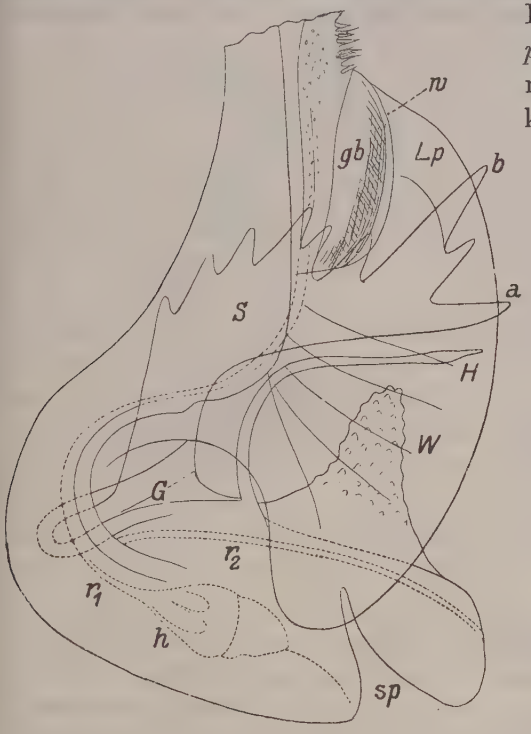


Abb. 75. *Orobainosoma germanicum* Verh. Telopodit eines vorderen Gonopod, ohne die Endkeule, *G* tiefe Einschnürung zwischen Grund- und Endabschnitt, r^1 Spermagang, *h* dessen basale Anschwellung, r^2 Drüsenkanal, *Lp* deckelartiger Anhang des Endabschnittes, *s* geweihartiger Anhang, × 220, nach K. W. Verhoeff, 1901, Jahresh. Ver. vat. Nat., Stuttgart, 18. Aufsatz.

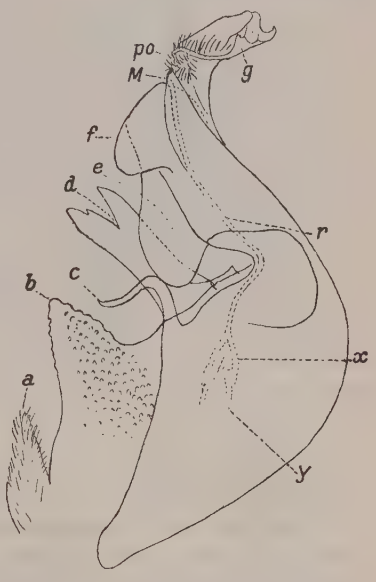


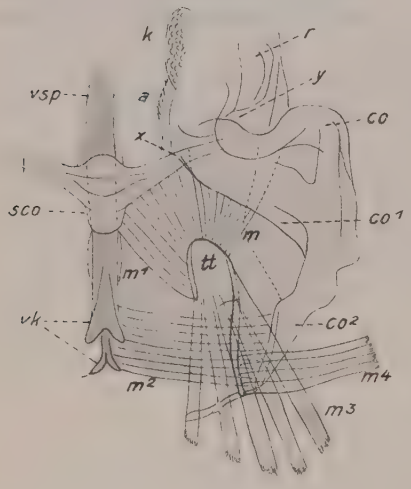
Abb. 76. *Orobainosoma plasanum* Verh. Telopodit eines vorderen Gonopods, *r* Spermakanal, *xy* dessen Basalanschwellung, *g* Endkopf, *po* dessen Haarpolster, *f* deckelartiger Anhang, × 125, nach Verhoeff, Archiv f. Nat., 1899, Bd. I, H. 2, 8. Aufsatz.

nach außen umgebogenen Aufsatz, der offenbar für den Transport des Spermas von den Coxalsäcken des 8. Ringes zu den vorderen Gonopoden von Bedeutung ist.

Das auf den Präfemurabschnitt (Abb. 132, *prf*) folgende Resttelopodit, welches ebenfalls einfach beingliedartiger Beschaffenheit ist, steht nach außen ab und trägt auf seinem Ende (Abb. 133 *ete*) ein bald deutlicheres, bald nur winziges Rudiment. Wir können also das Resttelopodit als Femur (Postfemorofemur) und sein Rudiment als Tibiotarsus betrachten.

In ihrem allgemeinen Charakter schließen sich also diese hinteren Gonopoden an verschiedene, oben besprochene, extragonopodiale und metamorphosierte Gliedmaßen an, z. B. die Nebengonopoden der *Chordeumiden*.

Viel schwerer verständlich sind die vorderen Gonopoden der *Orobainosomiden*. Ohne uns hier auf eine in alle Einzelheiten eingehende Beschreibung derselben einlassen zu können, sei unter Hinweis auf Textabb. 138 für *Orobainosoma noricum* Verh., Textabb. 76 für *Orobainosoma plasanum*, 75 *germanicum* Verh. und 78 für *Xylophageuma vomrathi* Verh., Beispiele,



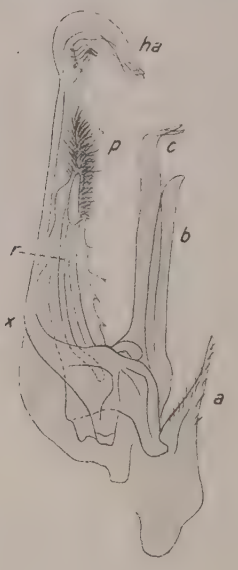


Abb. 77 u. 78. *Xylophageuma vomrathi* Verh.

Abb. 77. Grundteile eines vorderen Gonopods von hinten gesehen. *vsp* Sternitfortsatz, *vk* dessen innere Fortsetzung, *a*, *k* grundwärtige innere Teile des Telopodits, *xy* Grenze zwischen diesem und dem Coxit, *tt* Stütze mit ihren Muskeln *m*, m^1, m^3, m^4, *co* Coxit, × 125.

Abb. 78. Telopodit eines vorderen Gonopods, von vorn gesehen, *r* Spermarinne, *p* Haarpolster, *x* Krümmungsstelle, *a*, *b*, *c* Fortsätze des Grundabschnittes, × 125. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1911, Nr. 7/8, 45. Aufsatz. (Die hinteren Gonopoden vergleiche man in Textabb. 132.)

welche zugleich die beträchtlichen Art- und Gattungsunterschiede in diesen Organen bezeugen, zunächst nur soviel festgestellt, daß sich vorn eine große, quere, 3—5teilige Platte befindet und hinter ihr zwei mächtige, nach hinten herübergekrümmte und aufgetriebene, gegen die Querplatte bewegliche Kopulationsfüße. Es lag sehr nahe, die Querplatte als ein Sternit und die Organe dahinter als die Gonopoden zu betrachten und diese Anschauung wurde auch vom Verfasser anfänglich vertreten. Später haben wir uns jedoch überzeugt, daß diese Ansicht nicht haltbar ist und schrieben darüber im 26. Aufsatz 1907: „Neuere Untersuchungen haben mir gezeigt, daß die Ventralplatte des vorderen Gonopodensegmentes, welche ich früher schon als aus drei Abschnitten bestehend beschrieben habe, nicht

die Ventralplatte ist, sondern daß nur das mittlere dieser drei Stücke das Sternit vorstellt (Textabb. 139, *spc*, *mpr*), die seitlichen dagegen stark modifizierte Gonocoxite, welche jenes in die Mitte gedrängt haben.

Die Begründung hierfür liegt einmal darin, daß die früher als Ventralplatte betrachteten Gebilde wirklich drei getrennte Teile vorstellen, sodann in der Beschaffenheit der vorderen Gonopoden selbst. Die Spermarinne (Textabb. 75, 76 u. 78, *r*) verläuft nämlich in dem auf den drei Grundteilen sitzenden Kopulationsfüßen vom Grunde bis zum Endkopf, also im wesentlichen in einer den Verhältnissen bei *Polydesmoidea* und *Lysiopetaloidea* (siehe unten) entsprechenden Weise, woraus aber nach den dort herrschenden, weniger modifizierten Verhältnissen der Schluß gezogen werden muß, daß diese Kopulationsfüße von *Orobainosoma* nicht die ganzen Gonopoden vorstellen, sondern deren Telopodite. Daß letztere aus zwei durch eine tiefe Einschnürung (Textabb. 75 *G*, 78, *x* u. 139, *x*) getrennten Abschnitten bestehen, welche elastisch gegeneinander biegsam sind, habe ich an allen untersuchten Arten beobachten können. Wäre meine frühere Theorie, wonach der grundwärtige dieser Abschnitte als Hüfte gedacht werden mußte, richtig, dann ginge die Hüfte durch eine schmale Biegungsstelle in das Telopodit über, ein Verhältnis, welches zwar anderweitig z. B. bei *Polydesmoidea*) zwischen Telopoditabschnitten, nicht aber zwischen Hüfte und Telopodit beobachtet worden ist.

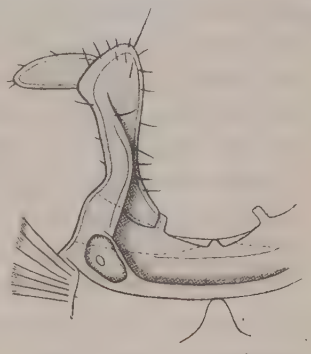


Abb. 79. *Brachychaeteuma bluncki* Verh. Vorderansicht des linken hinteren Gonopods nebst Sternit, × 125, nach Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher 1925, 95. Aufsatz.

Das Telopodit pflegt vielmehr in einer ausgehöhlten, gelenkartigen Grube des Coxit zu sitzen und dementsprechend ruhen auch diese *Orobainosoma*-Telopodite in einer Grube der äußeren der drei Grundgebilde," d. h. in den großen äußeren Hauptteilen (Abb. 139, *b*, *co*) der genannten Querplatte. Deutlicher noch als bei *Orobainosoma* treten diese Verhältnisse bei *Xylophageuma* zutage und hierüber schrieb Verfasser 1911 (45. Aufsatz) folgendes: „Betrachtet man die vorderen Gonopoden (Textabb. 77 u. 78) von hinten her im natürlichen Zusammenhang und in Verbindung mit ihrem Stützgerüst, so erkennt man in der Mitte ein V-förmiges Stück (Abb. 77, *sco*), welches außen mit einem kleinen Läppchen vorragt, innen aber mit einem Knoten. An diesen und die schrägen Seiten des V-förmigen Stückes zieht ein kräftiger Muskel (m_1), welcher von den umgewandelten Stützen (Tracheentaschen) des vorderen Gonopodensegmentes ausgeht (*tt*). Bei *Xylophageuma* verknüpft das V-förmige Stück die Hüftteile, indem es mit ihnen bei *x* schmal verbunden ist. Wir dürfen es mithin als eine syncoxale Brücke betrachten, entsprechend dem Umstande, daß auch die Muskeln, welche diese Gebilde mit der Stütze *tt* verbinden,

auf die Verhältnisse normaler Laufbeinsegmente hinweisen, in denen wir von den Stützen Muskeln an die Hüften ziehen sehen, nicht aber an das Sternit.

In jedem Laufbeinsegment der *Ascospermophoren* erkennt man das Sternit am deutlichsten in der Ansicht von vorn und verweise ich auf meine Ausführungen über die zwei Hauptabschnitte der Sternite. Diesen vergleichbare Organe befinden sich auch am vorderen Gonopodensegment von *Xylophageuma* und sind auch hier nur von vorn gut zu übersehen nämlich einmal ein querer Balken (in Textabb. 77 nicht enthalten, ihm entspricht aber das gleiche Gebilde *v* in Abb. 139!), welcher an den Seiten, etwas verdickt ist und in der Mediane infolge einer Nahtstelle einknickbar, und dann ein mittleres spießartiges Gebilde, welches nach außen als ein bis zwischen die Telopodite reichender Fortsatz entwickelt ist (Textabbildung 77, *vsp*), nach innen aber als ein am Ende geteilter und an jedem Arm nochmals etwas gegabelter Muskelstab (*vk*). Von letzterem geht ein Muskel m_2 quer herüber an den äußeren Grund des Coxit.

Die Hauptteile der Coxite sind, auch abgesehen von der syncoxalen Brücke, noch recht verwickelt gebaute Organe, welche den Grund der Telopodite umfassen und zwar besonders außen als hohe abgerundete Kissen. Von vorn betrachtet sieht man zwei coxale Querbalken, welche sich in der Mitte berühren und hier gegeneinander drehbar sind. Sie schieben sich quer herein zwischen den Sternitfortsatz und den genannten sternalen Querbalken.

Der innere Grund jedes coxalen Querbalkens ist durch eine annähernd T- förmige Spange mit dem inneren Telopoditgrund verbunden, während an dessen äußerem Grund ein schmaler Zapfen vorragt, welcher sich hinter das seitliche, aufragende Coxitkissen legt. Mittels dieses Zapfens und jener Spange dreht sich also das Telopodit um das Coxit. Außen vom coxalen Querbalken besitzt das Coxit ein rundliches, mit Tastborsten besetztes Höckerchen, welches die abgerundete Außenecke einnimmt und zugleich endwärts hinter der seitlichen Anschwellung des sternalen Querbalkens sich befindet.

Von hinten sind die coxalen Querbalken nicht zu sehen. Die abgerundeten coxalen Kissen (*co*) sind innen gegen die Brücke schräg abgeschnitten (co_1), ein dicker, eingebuchteter Fortsatz springt gegen den Telopoditgrund vor (*y*), während ein anderer Fortsatz (co_2) außen weit ins Leibesinnere ragt und an seinem Ende mit einem fragezeichenartigen Haken (*tt*) zusammenhängt, den ich nach seiner Lage und nach seinen Muskeln als Stütze ansehen muß.“ —

Aus dem Gesagten geht wohl zur Genüge hervor, daß die Coxite sowohl als auch das Sternit des vorderen Gonopodensegmentes von den Zuständen an normalen Beinpaaren so außerordentlich weit abgewichen sind, daß von irgendwelchen Ähnlichkeiten kaum noch gesprochen werden kann. Aber dieses höchst modifizierte Sternit und diese Coxite sind auch

den homologen Organen des hinteren Gonopodensegmentes äußerst unähnlich. Wenn man trotzdem diese Gebilde als stark metamorphosierte Coxite und Sternit wiederzuerkennen vermag, dann ist das nur möglich unter genauester Berücksichtigung der Lage, der Beziehungen dieser Organe zueinander und zu allen Nachbarteilen.

Wir haben uns also überzeugt, daß die vorderen Gonopoden in gelenkig gegeneinander abgesetzte Coxite und Telopodite zerfallen, während zwischen den ersteren ein schmales Sternit eingekeilt ist. Damit hat sich aber ergeben, daß die vorderen Gonopoden, trotzt völliger gestaltlicher und organisatorischer Unähnlichkeit, im Grundzuge oder wenigstens nach den Hauptabschnitten ihres Baues verschiedenen extragonopodialen Gliedmaßen ähneln, so z. B. den Häkchenbeinen der *Juliden*, ein Beweis dafür, daß bei diesen Metamorphosierungen trotz größter Verschiedenheit in Bau und Leistung doch gewisse Grundlagen immer eingehalten werden.

Was nun die Telopodite der vorderen Gonopoden der *Orobainosomiden* betrifft, so ist an ihnen zunächst nichts Beingliedartiges zu entdecken, es sind vielmehr so phantastisch und kompliziert gebaute Organe, daß eine genaue Beschreibung derselben uns viel zu weit führen würde. Unter Hinweis auf Textabb. 75, 76 und 138 für *Orobainosoma* kann nur folgendes festgestellt werden:

Die Telopodite sind ungefähr fragezeichenartig hin- und hergekrümmt und durch die schon genannte tiefe Einknickung (*x*) wird eine Grenze zwischen Grund- und Endabschnitt gebildet. Gerade neben der Einknickung geht ein großer blattartig flacher Fortsatz ab, das Stachelblatt, welches bei *noricum* (Abb. 138, *ac*) einfach dolchartig ausläuft, bei *plasanum* (Textabb. 76, *d*) gegabelt ist und bei *germanicum* (Abb. 75, *S*, *a*, *b*) geweihartig in neun Äste und Zähne zerteilt. Es sind nun charakteristisch

a) für den Grundabschnitt ein Läppchen (Textabb. 76, *a*) ein warziger Höcker (*b*) und ein Krummstachel (*c*),

b) für den Endabschnitt ein ohr- oder deckelartiger großer Anhang (*f*), welcher mehr oder weniger beutelartig ausgehöhlt sein kann. Sowohl der deckelartige Anhang, als auch das Stachelblatt sind nach hinten gegen die hinteren Gonopoden gerichtet. Es ist aber noch

c) ein Kopfabschnitt (Textabb. 138, *h*, *k*, *p*) zu unterscheiden, abgesetzt durch eine Einschnürung hinter dem deckelartigen Anhang und ausgezeichnet durch ein Haarpolster (Textabb. 76, *po*) und andere nach den Arten verschiedene Charaktere.

Das Telopodit ist mit seiner Basis (Abb. 138, *c*, *d*) nach hinten gerichtet, krümmt sich dann mit der Einknickung und einer stumpfwinkligen Vorwölbung (*a*) nach vorn, um mit dem Deckelanhang sich abermals nach hinten zu wenden.

„Der Deckelanhang ist ein Schutzorgan, welches bei *fonticulorum* Verh. besonders groß entwickelt ist und lappenartig zurückgekrümmt. Die Spermatophoren, welche zeitweise in den vorderen Gonopoden ge-

halten werden, können so umfaßt werden, daß sie nach grundwärts durch den warzigen Höcker, nach innen durch Stachelblatt und Stachel, nach außen durch den Schutzdeckel gehalten werden.

Die Längsrinnen der vorderen *Orobainosoma*-Gonopoden erinnern durch ihr feines Lumen an diejenigen der *Proterospermophoren*. Sie sind geeignet, flüssig-körnige Spermamasse aufzunehmen und dadurch von den Hüften des 2. Beinpaares an die des 8. und 9. zu übertragen, nicht aber bei der Copula das Sperma an die Vulven zu übergeben.

Vielmehr verklebt das Sperma, wahrscheinlich unter Mitwirkung der Gonopodendrüsen, in den zwei Paar Coxalsäcken zu Spermatophoren und zwar, wie ich mich bei *fonticulorum* direkt überzeugen konnte, zu zwei Paar Spermatophoren, indem sich bei Ausstülpung eines Coxalsackes über demselben eine braune glockige Kappe bildet. Große Hüftfortsätze des 8. Beinpaares trennen die zwei Spermatophorenpaare und verhindern ein Verkleben derselben, während die nebeneinander liegenden Spermatophorenglocken ohne Schaden etwas aneinander hängen können.

Die Spitzen der Stachelblätter vermögen zwei in der Mediane aneinander hängende Spermatophoren leicht auseinander zu schneiden. Die Coxalsäcke sind einer sehr weiten Ausstülpung fähig und verdanken das dem Umstande, daß die Retraktoren ihre Fasern an der inneren Fläche der Säcke zerstreut ansetzen."

So unähnlich wie möglich die im vorigen erklärten vorderen und hinteren Gonopoden von *Orobainosoma* einander auch sind, so haben sie doch das Gemeinsame, daß wir an beiden drei Hauptabschnitte vorfinden, jedoch mit dem Unterschiede, daß an den hinteren der 1. und 2., an den vorderen dagegen der 2. und 3. miteinander verwachsen sind. Da sich ergab, daß die beiden Hauptabschnitte am Telopodit der hinteren Gonopoden als Präfemur und Resttelopodit zu betrachten sind, können wir auch an den vorderen Gonopoden den Grundabschnitt als Präfemur und den Endabschnitt als ein Resttelopodit auffassen. Weiter in der Deutung der Teile mit Bezug auf ein Beinpaar zu gelangen ist jedoch nicht möglich. Obwohl die Coxite der vorderen Gonopoden ihre Selbständigkeit noch durchaus bewahrt haben, ist durch die geschilderte dreieckige Brücke (Textabb. 77, *sco*) doch der Anfang zu einem Syncoxit gemacht worden. Das Sternit hat sein ursprünglich flächenhaftes Gepräge vollständig verloren und ist zu einem schmalen Gerüst umgebaut worden.

2. Conotylidae.

(Man vergleiche die Charakteristik dieser Familie, welche Verfasser 1914 in seinem 69. Aufsatz beibrachte, Zool. Anzeiger, Jan. N. 8.)

Als Beispiel für diese Familie betrachten wir *Japanosoma scabrum* Verh. (Textabb. 130 u. 145), deren hintere Gonopoden schon bei oberflächlicher Betrachtung sehr an die der eben erörterten Familie erinnern.

„Die hinteren Gonopoden besitzen ein Sterno-Syncoxit, d. h. die Grenze zwischen Sternit und Hüften und zugleich zwischen den beiden Hüften ist verwischt, aber eine Öffnung (Abb. 130, *fn*), welche sich fensterartig mitten in dem ventralplattenartigen Mittelstück befindet, zeigt die Verwachsung der drei Organe untereinander auf eine recht ungewöhnliche Weise an. Der sternale Bezirk besteht aus einem abgerundeten Seitenlappen (*lo*) jederseits und einer gebogenen Mittelspange (*w*) zwischen denselben. Letztere wird in der Mediane hinter dem Fenster durch eine kurze Mediannaht geteilt. Hinter den Seitenlappen befinden sich Stigmengruben und von innen setzen sich an diese die Muskeltaschen (*mt*).

Das Syncoxit erhebt sich zu einem behaarten Mittellängshöcker, auf welchem ich eine unregelmäßige Sekretmasse (*se*) beobachtete. Jeder Coxitabschnitt ist in einen glasigen, nach endwärts gerichteten Fortsatz (*pr*) ausgezogen, an dessen Spitze sich wieder zwei kleine Zapfen vorfinden. Zwischen dem Fortsatz und dem Mittellängshöcker ist das Syncoxit durch eine kleine Ecke jederseits etwas abgestuft.“ —

Das Syncoxit trägt also einen trapezförmigen Aufsatz mit Mediangrat und ist somit von durchaus einheitlichem Charakter. Das Telopodit, durch Gelenk scharf gegen das Sterno-Syncoxit abgesetzt und auch noch durch Muskeln gegen dasselbe drehbar, hat durchaus beinartigen Charakter bewahrt. Es besteht wieder aus Präfemur und Resttelopodit, welches letztere aufgetrieben und von großen Drüsenzellen erfüllt ist.

Die vorderen Gonopoden (Textabb. 145) zeigen uns einen Typus, welcher dem soeben erklärten der *Orobainosomiden* höchst unähnlich ist. Trotz aller Komplikation sind nämlich die vorderen Gonopoden der letzteren Familie doch wenigstens insofern noch primitiv geblieben, als die Coxite ihre ursprüngliche basale und die Telopodite ihre finale Position beibehalten haben. Bei *Iapanosoma* hat sich, obwohl diese Kopulationsorgane im ganzen viel einfacher gebaut erscheinen, doch insofern ein noch mehr derivater Zustand ergeben, als Coxite und Telopodite die ursprüngliche Stellung radial hintereinander verloren haben und sagittal hintereinander geschoben sind. Anders ausgedrückt finden wir bei *Orobainosoma* die Hüftteile, den gewöhnlichen Beinen entsprechend, als gedrungene, niedrige Sockel der Extremität, über welche die Telopodite nach endwärts sehr weit herausragen, bei *Iapanosoma* dagegen liegen Coxite und Telopodite, nach endwärts fast gleich weit herausragend, wie zwei Blätter eines Buches hintereinander. Es ist also hier weit mehr als bei *Orobainosoma* die an den Gonopoden sehr verbreitete Tendenz zum Ausdruck gekommen, die Organe, obwohl sie ursprünglich hintereinander eingestellt waren, nebeneinander und damit mehr in die Breite zu drängen.

Die großen Stützen der vorderen Gonopoden fallen bei *Iapanosoma* (Abb. 145, *mt*) sofort in die Augen, aber trotzdem konnte kein deutlicher Überrest eines Sternit nachgewiesen werden.

„In ihren mit den Muskeltaschen verwachsenen Telopoditen besitzen die vorderen Gonopoden Organe, welche sehr an *Ce hirite* erinnern (man vergleiche über diese das Folgende!). Dennoch können wir sie nicht als solche bezeichnen, weil sie in der Mediane aneinander befestigt sind, wenn auch nur auf kurzer Strecke und daher nicht als Greiforgane tätig sein können. Ihre Auseinanderbewegung wird ferner dadurch gehemmt, daß sie die Coxite (*ct*) umfassen und an ihrem äußeren Grunde innen gelenkig (*g*) mit diesen verbunden sind. Die Telopodite sind gegen das die Coxite etwas überragende Ende hinter der Mitte stark verschmälert und mit der Spitze des Endkopfes (*tei*) nach außen gerichtet.

Die Coxite besitzen hinten am Grund nur eine schmale Verwachsung durch einen Verbindungsbogen (*ar*), außen einen gegen das Gelenk mit dem Telopodit gerichteten Fortsatz. In der Mitte hinten findet sich ein Längsspalt (*ct*), vermutlich eine Tasche zur Spermaaufnahme, innen ein kleiner gebogener Fortsatz, während das stark verschmälerte Ende der Coxite in zwei Fortsätze ausläuft (*pi*).“

3. Brachychaeteumidae.

In den hinteren Gonopoden (Textabb. 131 und 79) findet man in dieser Familie eine auffallende Ähnlichkeit mit den *Orobainosomiden*, besonders in der Gliederung, Gestalt und Struktur der Telopodite, aber auch darin, daß Coxa und Präfemur miteinander verwachsen sind. Ein namhafter Unterschied aber zeigt sich darin, daß auch das Sternit in diese verwachsenen Teile eingeschmolzen ist und zwar bei *Brachychaeteuma* als Ganzes (Textabb. 79), während bei *Macrochaeteuma* (Abb. 131) auch hinsichtlich der medianen Zerteilung des Sternit eine Übereinstimmung mit *Orobainosoma* herrscht.

Die Verwachsung der drei genannten Teile wird bei der ersteren Gattung versteift durch eine äußere, fast bis zum Ende des Präfemurabschnittes reichende Längsrippe, während dieselbe bei der letzteren Gattung sich nur bis zur Basis desselben erstreckt. Trotz dieser Verwachsungen ist das Coxit noch dadurch angedeutet, daß sich bei *Macrochaeteuma* basal eine Querleiste und final eine abgestürzte Naht (*y*) bemerklich macht. Das Resttelopodit (1—2gliedrig) verhält sich ganz wie bei den *Orobainosomiden*.

Während die hinteren Gonopoden der beiden genannten Gattungen sich als Verwandten angehörend sofort zu erkennen geben, trifft man in den vorderen Gonopoden so abenteuerlich gebildete und in der Gestalt so bedeutend voneinander abweichende Formen, daß nur ein genaueres Studium die Beziehungen aufzuhellen vermag.

Während wir bei der vorigen Familie das Sternit der vorderen Gonopoden ganz vermißt haben, treffen wir es in dieser im Gegenteil sehr kräftig entwickelt. Seine Auffassung hat einige Schwierigkeiten bereitet, weil es ungewöhnlich groß und dabei zugleich in zwei Abschnitte sehr

deutlich abgesetzt ist. Verfasser betrachtete daher anfänglich nur den vorderen Abschnitt als Sternit, den hinteren dagegen als Teil der Gonopoden und Brade-Birks folgte ihm in dieser Hinsicht.

Wir sahen im vorigen, daß die *Conotyliden* in ihren vorderen Gonopoden im Vergleich mit den *Orobainosomiden* einen viel abgeleiteteren Zustand darstellen. Mit den *Brachychaeteumiden* machen wir in der Metamorphosierung dieser Organe abermals einen bedeutenden Schritt weiter, denn an ihren Gonopoden sind nicht nur Coxit und Telopodit hintereinander geschoben, sondern beide sind auch zugleich miteinander und außerdem noch die Hälften jedes Abschnittes untereinander in der Mediane verwachsen, wodurch ein sogenanntes Syngonopodit, also ein extrem vereinheitlichter Kopulationsapparat zustande gekommen ist.

Textabb. 141 zeigt die Vorderansicht der vorderen Gonopoden nebst Sternit von *Brachychaeteuma bagnalli* Verh. und Textabb. 140 dasselbe von *Brachychaeteuma bluncki* Verh. in der Hinteransicht. „In Abb. 141 erkennen wir das Sternit als ein einheitliches, aber durch eine gebogene Querfurche in zwei Abschnitte abgesetztes Gebilde, an welchem der niedrige vordere Teil (*v*) den stigmalen und der hohe hintere, in drei Fortsätze (*pr* und *d*) aufragende Teil den coxalen Abschnitt vorstellt. Seitenlappen (*a*) gehören zum stigmalen Abschnitt und stellen die Verbindung her mit einer Hinterspange (Abb. 140, *ar*), durch welche das Sternit die Gonopoden auch hinten, im ganzen also ringartig umfaßt.

Das Sternit ist gegen die in der Mediane zum Syngonopodit verwachsenen Gonopoden überall scharf abgesetzt, und außerdem befindet sich vorn zwischen beiden eine tiefe Tasche (*fo*). Trotz seiner medianen Verwachsung zeigt aber das Syngonopodit in allen seinen paarigen Teilen die Entstehung aus zwei ursprünglich getrennten Hälften an. Jeder Gonopod besteht wieder aus zwei deutlich gegeneinander abgesetzen Abschnitten, nämlich Coxit und Telopodit, und beide sind in der Mediane zu Syncoxit und Syntelopodit verwachsen.

Sowohl Coxite als auch Telopodite sind am Ende in zwei starke Fortsätze ausgezogen und zwar die ersteren in zwei auseinander gekrümmte Hörner (Abb. 140, *c* u. 141, *co*) und die letzteren in zwei diese weit überragende Endfortsätze (*a* und *ha*). Aus der hinteren Basis der Coxite ragt noch ein blattartiger Zwischenfortsatz empor (Abb. 140, *pr*), welcher sich also zwischen dem coxalen Horn und dem Telopodit befindet.

H. und G. Brade-Birks haben für die englischen *Brachychaeteuma*-Arten das Vorkommen von „Pseudoflagella“ behauptet, welche Verfasser jedoch nicht bestätigen konnte, da er vielmehr in dem Zwischenfortsatz, welcher allein auf das angebliche „Pseudoflagellum“ bezogen werden kann, lediglich eine Rinne beobachtet hat (*r*). Dadurch, daß sich an diese Rinne eine gebogene Leiste anschließt (*l*), wird leicht der Eindruck eines Pseudoflagellums vorgetäuscht.

Die drei Auffassungen der vorderen Gonopoden von *Brachychaeteuma* möge die folgende Übersicht verdeutlichen:

a) Verhoeff 1911	b) Brade-Birks 1917	c) Verhoeff 1922
Sternit im engeren Sinne, also nur der stigmale Abschnitt desselben.	Ebenso.	Stigmaler Sternitabschnitt.
Vorderes Syncoxitstück mit drei Fortsätzen.	„Tripartite base of the syncoxite".	Coxaler Sternitabschnitt.
Hinteres Syncoxitstück mit zwei Hörnern und seitlichen Verdickungen.	„Proximal and distal elements of the telopodite."	Syncoxit.
Syntelopodit mit Endfortsätzen und einer grundwärtigen, sackartigen Höhlung jederseits.	„Distal projections the prolongations of the coxal elements."	Syntelopodit.
	„Spermatic cone."	Coxaler Zwischenfortsatz mit Rinne, aber ohne Pseudoflagellum.
	„Pseudoflagella."	

Während sich also H. und G. Brade-Birks hinsichtlich des Sternites an meine erste Auffassung angeschlossen haben, versuchten sie eine ganz abweichende Erklärung der Gonopoden selbst. Diese wird jedoch durch meinen Nachweis des coxalen Sternitabschnittes unmöglich, weil die wirklichen coxalen Teile sich nicht endwärts (distal) von den Telopoditen befinden können, sondern nur grundwärts (proximal). Die von mir als Telopodite aufgefaßten Abschnitte besitzen aber die notwendige endwärtige Lage, während die von Brade-Birks als Telopodite erklärten Teile diese eben wegen ihrer basalen Lage nicht sein können.

Bei *Macrochaeteuma*, also der 2. Gattung dieser Familie, welche hier ins Auge gefaßt werden soll, ist das vordere Gonopodensegment gleichfalls durch ein mächtiges Sternit mit zwei auffallend hintereinander abgesetzten Abschnitten ausgezeichnet. Es hat aber einen noch primitiveren Zustand insofern beibehalten, als nicht nur dessen Hinterabschnitt (Textabb. 142, *vc*) einfacher gestaltet ist und noch die ursprüngliche Beborstung besitzt, sondern auch die Stigmengruben am Vorderabschnitt fast in typischer Weise erhalten geblieben sind.

Die Pseudoflagella (Abb. 142 u. 143, *psf*) sind lange, peitschenartige Gebilde, welche nicht nur weit aus den Gonopoden herausragen, und sich dadurch sehr auffallend unterscheiden von den problematischen

gleichbenannten Gebilden Brade-Birks, sondern sie befinden sich auch am wahren Syncoxit (Abb. 144), übereinstimmend mit den Vorkommnissen bei anderen *Ascospermophoren*, z. B. den *Mastigophorophylliden*, deren Pseudoflagella immer zugleich Charakteristika der Hüftabschnitte sind und in dieser Hinsicht auch mit den echten Flagella übereinstimmen." (Man vergleiche die *Opisthospermophoren*.)

Die Pseudoflagella zerfallen übrigens in einen geraden und nackten dickeren Schaft und eine gebogene, behaarte dünnere Geißel.

Das genannte Sternit stimmt mit dem besprochenen der vorigen Gattung auch darin überein, daß es die vorderen Gonopoden durch einen Sternitrahmen vollständig umschließt. „Schmale vordere Sternitspangen (Abb. 142, *vs*) verbinden die seitlichen, mit den Muskeltaschen (*mt*) verwachsenen dreieckigen Sternitteile (stigmaler Abschnitt), welche die genannte Stigmengrube enthalten. Nach hinten umspannen die vorderen Gonopoden hintere Sternitspangen (Textabb. 143, *hs*), welche sich immer mehr verschmälern und hinten in der Mediane mit Naht zusammenstoßen. Die vorderen Gonopoden bestehen aus einem zweiteiligen Syncoxit und einem Syntelopodit, d. h. die starke Verwachsung entspricht der vollständigen Umfassung durch das Sternit.

Die Syncoxitstücke werden bei der Vorderansicht durch den großen schildartigen Hinterabschnitt des Sternit (Abb. 142, *vc*) teilweise verdeckt. Sie bestehen jederseits aus drei Ästen, einem äußeren Lappen (*l*), welcher lateral vorragt, einem inneren Horn (*cor*), welches nach endwärts vorschaut und dem mächtigen Pseudoflagellum dazwischen." Textabb. 144 zeigt uns das Horn und einen Nebenast, sowie die Basis des Pseudoflagellum isoliert. Nach grundwärts setzen sich die Syncoxithälften bis zur hinteren Sternitspange fort und endigen vor ihr mit einem paramedianen Zapfen (*b*). Vermittelst dieses und eines Höckers hinter den Basalecken des hinteren Sternitabschnittes sitzt das Syngonopodit beweglich in seinem sternalen Rahmen.

Das Syntelopodit (Abb. 143, *te*) ist dem von *Brachychaeteuma* recht unähnlich und vorwiegend weicher Natur. Es besteht aus zwei großen Kissen, welche zwar in der Mediane verwachsen sind aber doch zugleich in der Mitte eine tiefe, taschenartige Aushöhlung (*ta*) umgeben. Vermutlich ist dieses weiche Doppelkissen schwellbar. Es hängt basal mit den Syncoxitstücken zusammen und stützt sich ebenfalls vor der hinteren Sternitspange in der Mitte mit kleinen Zapfen (*a*).

Der mit zwei Haarbüscheln verzierte hintere Sternitabschnitt ragt basalwärts in einen starken mittleren Lappen vor (*prc*) und die Mediane erscheint gratartig. Unter Lappen und Grat befindet sich ein Muskelstab, der aber offenbar dem Syncoxit angehört, da er durch starke Muskeln (*vs*) mit den Stützen verbunden wird.

Die genauere Betrachtung der vorderen Gonopoden von *Brachychaeteuma* und *Macrochaeteuma* gibt uns also darüber Aufschluß, daß diese

Organe trotz zahlreicher Unterschiede und auffallend abweichender Gesamterscheinung doch in den Grundzügen des Baues miteinander übereinstimmen, vor allem in der extremen Verwachsung der Gonopoden, ihrer ringartigen sternalen Umfassung, der starken Entwicklung des Sternit und der scharfen Ausprägung seiner beiden Abschnitte.

4. Diplomaragnidae.

Von dieser besonders in Ostasien vertretenen Familie sind zwei Gattungen hinsichtlich ihrer Gonopoden genauer bekannt geworden und zwar *Diplomaragna* Attems (= *Placodes*) und *Syntelopodeuma* Verhoeff. Auf Grund der letzteren Gattung, welche anbei durch Textabb. 53 sowie Textabb. 146—148 erläutert wird, konnte sich Verfasser von der Verwandtschaft beider Gattungen auch hinsichtlich des komplizierten und originellen Kopulationsapparates überzeugen.

„Das Syncoxit der vorderen Gonopoden von *Syntelopodeuma gracilipes* Verh. (Abb. 148) ist das einzige Stück des ganzen Kopulationsapparates, welches sich von den beiden verwachsenen Gonopodenpaaren leicht ablösen läßt. Es stellt ein entschieden unpaares, innen fast halbkreisförmig gebogenes, außen jederseits buckelig (*b*) vorragendes Organ vor, welches sich in der Mitte in einen unpaaren Hals (*sca*) erhebt, auf dessen eine Endverbreiterung bildenden Kopf sich zwei Gruben befinden (*fo*). In diesen Gruben sitzen, im übrigen mit ihrer Nachbarschaft nur häutig verbunden, die beiden langen, schmalen Pleudoflagella, d. h. peitschenartige Organe, welche im Gegensatz zu den echten Flagella keine Basalmuskeln besitzen. In der Mitte des Halses erstreckt sich eine schmale, schleifenartige Einsenkung als letzte Andeutung der medianen Verschmelzung des Syncoxit. Der Hals desselben ist eine Anpassung an die tiefe Ausbuchtung (Abb. 147, *steb*) am Grund des Syntelopodits.

Die Pseudoflagella erhalten eine Führung durch Ankergebilde (Abb. 147, *aka*, *akb*, *aki*) am Syntelopodit, indem sie hinter demselben festgehalten werden und auch nicht ausweichen können, weil die Innenarme (*aki*) beider Anker in der Mediane mit ihren Enden ineinander gefügt sind. Am Grund (Abb. 147, *pzf*) sind die mit zahllosen winzigen Spitzchen besetzten Pseudoflagella etwas verdickt, verschmälern sich allmählich und enden dolchartig spitz (Abb. 146).

Die in der Grundhälfte verworren angeordneten Spitzchen bilden in der Endhälfte an einem Rande eine äußerst feine Säge. Die Pseudoflagella tragen damit also die unverkennbaren Merkmale von Stimalationsorganen.

Die Syntelopodite der vorderen Gonopoden sind mit den Hüften der hinteren merkwürdigerweise fest verwachsen. Dicht neben der Anwachsungsstelle sitzt der Anker (in Textabb. 53 einseitig durchschimmernd gezeichnet), welcher seinen Namen erhielt nicht nur wegen der Gestalt, sondern auch wegen der Verankerung der Pseudoflagella durch ihn. Er

besteht aus einem kurzen Schaft (Abb. 147, *akb*), einem frei nach innen herausragenden Innenarm (*aki*) und einem Außenarm (*aka*), welcher in seiner Mitte unter Biegung in den Außenrand des Syntelopodit übergeht. Während sich zwischen dem Ankerschaft und dem Coxitstamm nach außen keine scharfe Grenze mehr findet, zieht vom Schaft nach grundwärts eine Naht und schließlich folgt ein Einschnitt (*y*), welche beiden die Grenze zwischen der Basis des Syntelopodit der vorderen und dem Coxit der hinteren Gonopoden bilden.

Von hinten her betrachtet hebt sich diese Grenze noch deutlicher ab, weil der Rand der Coxithornbasis hier abschließt (Textabb. 53, *y*). Das Syntelopodit ist also in die hinteren Gonopoden eingekeilt und ragt nach endwärts ungefähr ebensoweit heraus wie das Präfemur der hinteren Gonopoden.

Die Hälften des Syntelopodit sind in der Mediane fast bis zur Mitte verwachsen (*md*), auch wird diese Verwachsung durch Naht und Rinne angezeigt.

Die Coxite der hinteren Gonopoden besitzen einen großen Hornfortsatz (Textabb. 53, *pr*), dessen Endstück in eine wannenartige Aushöhlung eingesenkt ist, welche sich im Enddrittel der Hälften des Syntelopodit auf dessen Vorderfläche befindet (Textabb. 146). Der Eingang in die Aushöhlung wird aber auch auf der Hinterfläche bezeichnet durch einen schrägen, bogigen Wulst (Abb. 53, *mg*). Außerdem schiebt sich über diesen Eingang ein nach innen vorragender und grundwärts zurückgekrümmter Lappen (Abb. 146, *il*), welcher das Hornende in der Aushöhlung festhält.

Zwischen der Aushöhlung und dem Anker ist die Vorderseite der Syntelopodithälften noch besonders ausgezeichnet, indem sie sich nach vorn in einen Längswall erhebt, welcher der Länge nach eine Rinne zur Aufnahme des Pseudoflagellums enthält. Sehr zarte Ränder legen sich an das Pseudoflagellum, dessen Ende sich vor dem Hornende befindet und aus der Rinne des Längswalles hervorragt (Abb. 146). Die beiden Telopoditglieder (Textabb. 53) der hinteren Gonopoden haben noch allein den Charakter von Beingliedern bewahrt. Es sind dicke, aufgeschwollene, beborstete und eine beträchtliche Drüsenmasse enthaltende Glieder, ähnlich ihren Homologa bei den vorbesprochenen Familien.

Das Präfemur, von keuliger Gestalt, hat jedoch einen stielartigen Schaft (Abb. 147, *prs*), welcher vorn in der Mitte des Coxit gelenkig eingefügt ist (*g*). In diesen Schaft konnte ich auch den Kanal (*dk*) der in den beiden Telopoditgliedern enthaltenen Drüsenmasse verfolgen und seine Umbiegung gegen den Anker."

Die Coxite der hinteren Gonopoden sitzen jederseits auf einer hakig gebogenen Sternithälfte mit Stigmengrube und kleiner Stütze darunter (Textabb. 53, *v*, *mt*).

In den hinteren Coxiten findet sich auch eine drüsige Zellmasse. Da am Ende des Lappens der Syntelopodithälften eine längliche Sekretmasse

beobachtet wurde (Abb. 146, *sc*), eventuell auch ein Spermatophor, so scheint es, als wenn in der genannten wannenartigen Aushöhlung eine Vermischung von Sperma und Drüsensaft stattfände und beides dann durch die Enden der Coxithörner bei der Copula in ähnlicher Weise herausgepreßt würde, wie wir es später bei den Hüfthörnern der *Polydesmoidea* zu erörtern haben. Dann würde jedoch nur physiologisch eine Ähnlichkeit vorliegen, während es sich morphologisch um Beziehungen ganz verschiedener Teile handelt.

Das genannte Auspressen von Sperma setzt natürlich voraus, daß „trotz der Verwachsung beider Gonopodenpaare eine Bewegung der Coxite gegen das Syntelopodit möglich ist. Offenbar schnellen nach Muskelerschlaffung infolge der Verwachsung die Coxite elastisch wieder in ihren gewöhnlichen Zustand zurück. Die weite Auseineinandertreibung der Coxite und Sternithälften der hinteren Gonopoden ist auch eine Folge der Verwachsung beider Paare von Gonopoden, weil das besprochene Syncoxit der vorderen so stark gegen die hinteren getrieben worden ist, daß sie auseinanderweichen mußten.

Attems Beschreibung von *Diplomaragna* ist mit der gegebenen Erklärung der *Syntelopodeuma*-Gonopoden in verschiedener Hinsicht nicht in Einklang zu bringen. Er schrieb folgendes: „Die Extremitäten des vorderen Paares der Gonopoden sind von ihrer Ventralplatte abgelöst und mit dem hinteren Paar verbunden, die Hüften mit Flagellum, die vordere Ventralplatte kahnartig und kräftig.“ Die Ähnlichkeit mit *Syntelopodeuma* ist jedoch so groß, daß über die von Attems gemeinten Teile kein Zweifel herrschen kann, zumal eine so merkwürdige Verbindung beider Gonopodenpaare aus anderen Familien der *Ascospermophoren* nicht bekannt ist. Attems Irrtum besteht darin, daß er das Syncoxit verkannt und als „vordere Ventralplatte“ aufgefaßt hat. „In Wirklichkeit ist aber das Sternit der vorderen Gonopoden verkümmert und das ‚kahnartige‘ ergibt sich als Syncoxit schon daraus, daß es der Träger der Pseudoflagella ist, die niemals an einem Sternit vorkommen. Diese Gebilde, welche bei *Syntelopodeuma* auf dem Kopf des Syncoxit in Grübchen (Abb. 148, *k*) inseriert sind, können von demselben sehr leicht abgelöst werden. Daß sie aber bisweilen eher am Syntelopodit als an ihrer natürlichen Unterlage hängen bleiben (Abb. 147), ergibt sich aus dem besprochenen Anker, welcher das Pseudoflagellum festhält.“

Was Attems bei *Diplomaragna* als die Hüften der vorderen Gonopoden ausgab, sind in Wahrheit basale Fortsätze des Syntelopodit. Die von Verfasser als Anker erörterten Teile beschreibt Attems als „Innenarm des hinteren Paares“. Daß aber der Anker zum Syntelopodit der vorderen Gonopoden gehört und nicht zum „hinteren Paare“, folgt ebensowohl aus der Lage seiner Wurzel (*akb*) auf der Grundhälfte des Syntelopodit, als auch aus dem ohne Grenze sich vollziehenden Übergang des Außenarmes des Ankers in den Außenrand des Telopodit. Der Anker

bleibt außerdem am Syntelopodit sitzen, wenn man dieses von den hinteren Gonopoden abpräpariert. —

In den *Diplomaragnidae* haben wir eine Familie kennen gelernt, welche sich nach den hinteren Gonopoden zwar noch teilweise an die vorher besprochenen Familien anschließt, im ganzen aber einen der derivatesten Gonopodentypen vorführt, bei welchem sich die Konzentration des Kopulationsapparates nicht auf die vorderen Gonopoden beschränkt, sondern zu einer Verwachsung beider Paare gelangt ist. Bei dieser Verwachsung ist auch ein innigerer physiologischer Zusammenhang zuwege gebracht worden, als wir ihn bei den andern *Ascospermophoren*-Familien antreffen. Besondere Merkwürdigkeiten dieses Apparates sind ferner die Einheitlichkeit und Selbständigkeit des Syncoxit, der Wegfall des vorderen Sternit und die breite Auseinandertreibung des hinteren Sternit.

5. Craspedosomidae und Verwandte.

Unter den *Ascospermophoren* bilden die *Craspedosomidae* die bei weitem formenreichste Familie, deren zahlreiche Gattungen hier um so weniger alle berücksichtigt werden können, als nebenbei auch noch die beiden Familien der *Anthroleucosomiden* und *Heterolatzeliiden* in Betracht gezogen werden sollen.

Eine besondere Eigentümlichkeit der *Craspedosomiden*, welche sie von allen andern *Ascospermophoren*-Familien sehr auffällig unterscheidet, besteht in dem Besitz von Organen, welche Verfasser seit drei Jahrzehnten als Cheirite hervorgehoben hat. Mit diesen Gebilden hat es aber folgende Bewandtnis: Wir sahen, daß an den vorderen Gonopoden der *Orobainosomiden* Coxit und Telopodit miteinander durch Gelenke verbunden sind und eine Lage zueinander einhalten, welche noch einigermaßen den Verhältnissen bei den Laufbeinen entspricht, während dagegen bei den *Conotyliden* (Abb. 145) zwar auch ein Gelenk zwischen Coxit und Telopodit besteht, beide aber ganz hintereinander verschoben sind, so daß Telopodit und Stütze (Tracheentasche), welche ursprünglich durch die Hüfte weit voneinander getrennt sind, sekundär zur Berührung gelangen. Die *Brachychaeteumiden* und *Diplomaragniden* sind schon durch die Syntelopoditbildung einer näheren Beziehung der Telopodite der vorderen Gonopoden zu den Stützen entzogen worden.

Die bei den *Conotyliden* (Textabb. 145) gegebenen Verhältnisse sind nun bei den *Craspedosomiden* insofern weiter ausgebildet worden, als Telopodite und Stützen nicht nur zur Berührung, sondern auch bald weniger, bald mehr zur Verwachsung miteinander gekommen sind, so daß dann beide miteinander einen einzigen festen Hebel darstellen und das ist eben das Cheirit.

Die physiologische Bedeutung dieser neuen Beziehung liegt aber darin, daß die Telopodite der vorderen Gonopoden, indem sie Cheirite wurden,

einen Leistungswechsel erfahren haben. Wir sahen, daß bei den noch verhältlich primitiven *Orobainosomiden* die Spermaleitung ausschließlich durch die Telopodite besorgt wird, während die Coxite ganz unbeteiligt bleiben. Bei den *Brachychaeteumiden* und *Diplomaragniden* sind Coxite und Telopodite vereint an der Spermaleitung beteiligt, schon infolge der medianen Verwachsung derselben zu Syncoxit und Syntelopodit.

Bei den *Craspedosomiden* sind im Gegenteil die Telopodite weit auseinander gerückt, so daß sie sich bald weniger, bald mehr transversal gegeneinander bewegen und die Rolle von Greifhänden oder Zangen übernommen haben. Hiermit haben sie aber zugleich an der Spermaleitung keinen Anteil mehr, diese vielmehr vollständig den dementsprechend umgebauten Coxiten überlassen.

Die hinteren Gonopoden.

Während wir bei den vier bisher berücksichtigten *Ascospermophoren*-Familien immer deutlich zweigliedrige und zugleich beinartige Telopodite der hinteren Gonopoden angetroffen haben, einerlei, ob dieselben frei waren oder mit den Coxiten verwachsen, begegnet uns bei den *Craspedosomiden* eine solche Mannigfaltigkeit in der Ausprägung dieser Gliedmaßen und ihres Sternit, daß sich ein allgemeiner Charakter derselben wie bei den vier vorigen Familien nicht festsetzen läßt. Man kann jedoch hervorheben, daß sich bei den hinteren Gonopoden der *Craspedosomiden* von noch durchaus beinartigen Gliedmaßen angefangen, wie wir dieselben bereits bei *Entomobielzia* (Textabb. 106) kennen gelernt haben, bis zu Formen, deren hintere Gonopoden als selbständige Gebilde verschwunden oder doch nur noch in Rudimenten (Textabb. 159, *t*) erkennbar sind, alle Abstufungen der Ausprägung derselben nachweisen lassen. Manche dieser Formen sind leicht verständlich, so z. B. Abb. 163 für *Attemsia dolinense* Verh., welche uns einfache und schon unvollständig gegen das Sternit abgegrenzte Hüften und ein kurzes, beborstetes, ungegliedertes Telopodit vorführen, oder *Polymicrodon nivisatelles* Verh. (Abb. 162), bei welchem die hinteren Gonopoden dem Sternit gegenüber durchaus selbstständig und durch Muskeln beweglich geblieben sind, obwohl sie in sich selbst keine deutliche Gliederung mehr erkennen lassen. In diesen beiden Fällen bildet zugleich das Sternit einen einfachen, niedrigen Querbalken.

Viel verwickelter werden die Verhältnisse, wenn einerseits die hinteren Gonopoden in das Sternit eingeschmolzen werden und anderseits dieses selbst eine Ausgestaltung erfährt. Bei *Listrocheiritium cervinum* Verh. ist die Abgrenzung der hinteren Gonopoden gegen das Sternit (Textabb. 165) schon undeutlich geworden und beide Coxite zeigen in der Mediane an der Basis einen Beginn von Verwachsung miteinander, während am Ende zwei kleine Telopoditglieder abgesetzt blieben. Bei *Macheiriophoron* (Textabb. 89) zeigen Sternit und hintere Gonopoden gemeinsam eine Ausgestaltung durch drei spießartige Fortsätze, von welchen das Sternit

einen und die Coxite je einen liefern. Die hinteren Gonopoden sind noch deutlich abgegrenzt geblieben und ihre mit Reduktionspigment erfüllten Telopodite in ein bis zwei Glieder abgesetzt.

Besonders mannigfaltig und im einzelnen bisweilen schwer deutbar ist das Verhältnis der hinteren Gonopoden und ihres Sternites in der artenreichen Gattung *Ceratosoma*. Manche Arten besitzen noch deutlich zweigliedrige und selbständige Gonopoden, bei andern, namentlich den Formen der Untergattung *Limnalpium* Verh., sind die Hüften mehr oder weniger mit dem Sternit verschmolzen, aber trotzdem noch zwei Telopoditglieder selbständig geblieben. Wie variabel die Ausprägung dieser Teile selbst bei einer Art sein kann, zeigen Verfassers Ausführungen

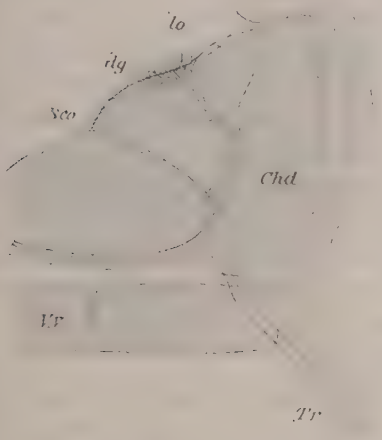


Abb. 80. *Attemsia falciferum* Verh. Vorderer Gonopod nebst Sternit, (*Vv*) *dg* fingerartiger Innenhaken des Cheirits (*Chd*), *sco* Syncoxit, × 56, Archiv f. Nat. 1899, 8. Aufsatz.

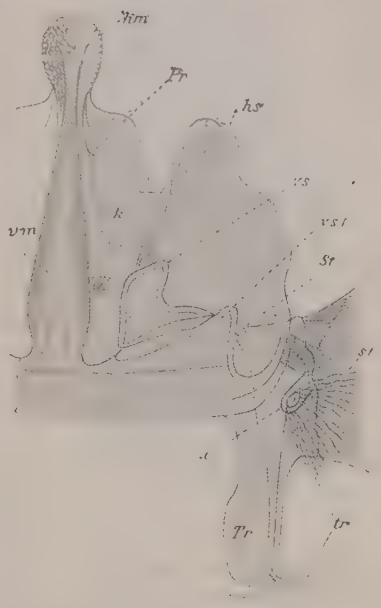
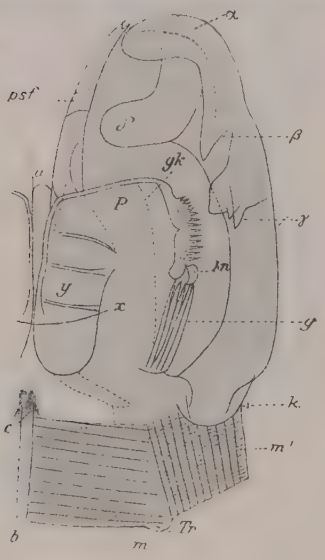


Abb. 81. *Craspedosoma rawlinsii* (Latz.) Verh. Mittleres und rechtes Drittel des Podosternits des hinteren Gonopodensegmentes von vorn gesehen, *st* Stigma, *Tr* Tracheentasche, *tr* Trachee, *Pr* Mündungen der Coxaldrüsen, *vm* vorderer, *hm* hinterer Mittelfortsatz, *vs* vorderer, *hs* hinterer Seitenfortsatz, × 56.

über die Rassen des *Ceratosoma elaphron* Att. 1921, 92. Aufsatz: „Während bei *elaphron* und *latifolium* Att. die hinteren Gonopoden scharf von ihrem Sternit abgesetzt sind, bei *elaphron* (nach Attems) in der Mediane auf längerer Strecke die Coxite aneinandergedrängt, bei *latifolium* dagegen durch einen schmalen, medianen Sternitfortsatz geschieden sind, besitzt *nubium* Verh. ein Coxosternum, d. h. die Coxite sind nur unvollständig gegen ihr Sternit abgesetzt, zugleich am Ende schräg abgestutzt und in der Mitte breit getrennt. Während bei *latifolium* die hinteren Gonopoden kegelig ausgezogen sind und am Ende ein Telopoditrudiment besitzen, das Sternit aber aufragende Außenlappen, sind sie bei *nubium* viel breiter gebaut, während Sternitaußenlappen fehlen."

Merkwürdig und an manche *Craspedosomiden*-Gattungen erinnernd sind die Organe des hinteren Gonopodensegmentes von *Anthroleucosoma banaticum* Verh. (Textabb. 90), indem das Sternit einen hohen Mittelaufsatz entwickelt hat, die Gonopoden aber trotz ihrer Schwäche noch durch Muskeln bedient werden und undeutlich in zwei Glieder abgesetzt erscheinen.

Die verwickeltesten Verhältnisse am Sternit des hinteren Gonopodensegmentes begegnen uns bei den typischen *Craspedosominen*, deren hintere Gonopoden als selbständige Gebilde meistens verschwunden sind oder nur noch in Rudimenten erkennbar. Die Gründe, weshalb wir bei *Craspedosoma* und Verwandten



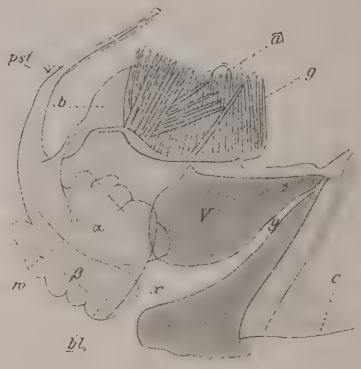


Abb. 82 u. 83. *Craspedosoma simile* Verh. ♂.

Abb. 82. Ansicht von hinten und oben auf die vorderen Gonopoden in natürlicher Lage, *x* Randlinie einer sackartigen Vertiefung, *y* Zwischenwände zwischen den Abteilungen der Spermablase, *gk* Leiste, auf welcher ein Teil der rechts nur mit ihren Spitzen vorschauenden Grannen sitzt, *g* ein Grannenbüschel, die Platte *P* entspricht demselben Teil in Abb. 84, *bc* medianer Muskelstab des Syncoxit, *αβ* Cheirit, *k* Übergang desselben in seine (nicht eingezeichnete) Stütze, × 125.

Abb. 83. Eine Hälfte des Syncoxit der vorderen Gonopoden auseinandergebreitet, *α β* Spermablase, *psf* Pseudoflagellum, *ag* Grannenapparat, *xy* künstlicher Spalt in der Grundplatte infolge Zerlegung der Teile, × 125.

Abb. 82 u. 83 nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1896, Bd. I, H. 3, 4. Aufsatz.

am hinteren Gonopodensegment von einem Podosternit sprechen, werden sich aus dem Folgenden ergeben.

Verfasser urteilte in dieser Hinsicht 1916 in den Zool. Jahrbüchern wie folgt:

„Das Podosternit (Textabb. 81, 85, 156 u. 159) zerfällt in der Richtung von vorn nach hinten bei *Craspedosoma* in zwei Hälften, den Vorder- und Hinterabschnitt, deren jeder in drei Fortsätze ausgestülpt ist. Der Rand des inneren Podosternal-Höhleneinganges wird aber durch

beide Abschnitte gebildet, weshalb ich einen Grundrand des Vorderabschnittes von dem des Hinterabschnittes unterscheide.

Vorder- und Hinterabschnitt des Podosternits werden durch eine tiefe Höhlung (Leibeshöhle) in der sie verbindenden Wand stark gegeneinander abgesetzt. Diese Höhlung wird durch einen Sattel zwischen dem vorderen und hinteren Mittelfortsatz in eine Doppeltasche zerlegt, während sich dieser Sattel häufig zu einem Mediangrat verschärft. Aber auch die vorderen und hinteren Seitenfortsätze werden jederseits durch eine starke Längsfalte miteinander verbunden, nämlich die in der Systematik bedeutsamen Seitenfalten (Textabb. 85, *sf*).

Eine besondere Eigentümlichkeit des Podosternit ist die mauerartige Beschaffenheit der Hinterwand, welche deren starkem Herausragen entspricht. Die vordere und hintere Lamelle der Hinterwand sind einander stark genähert, so daß der Hinterabschnitt in viel höherem Maße als der vordere eine hohlkörperartige Beschaffenheit zeigt und gleichzeitig einer abgeplatteten Falte zu vergleichen ist. Hiermit hängt es zusammen, daß man bei der Hinteransicht des Podosternits, also beim Blick in die Podosternalhöhle, vorn mehr oder weniger auch in die vorderen drei Fortsätze des Podosternit schaut, während sich hinten der Eingang in die abgeplattete Höhlung des Hinterabschnittes befindet. Erst von diesem ziemlich tiefen, abgeplatteten Raum gelangt man ins Innere der drei hinteren Fortsätze.“ —

Die Frage, ob und in welcher Weise am Sternit des hinteren Gonopodensegmentes der *Craspedosominen* Gliedmassen beteiligt sind, ist von Verfasser widerholt untersucht worden.

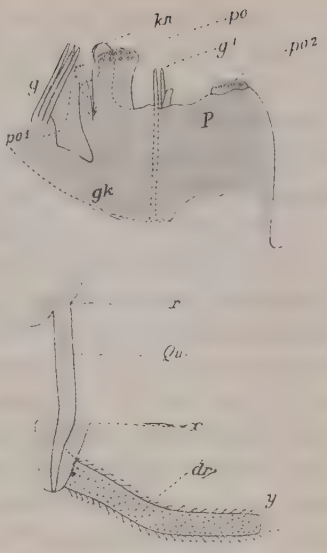


Abb. 84. *Craspedosoma simile* Verh. ♂. Oben ein Teil des Grannenapparates, *P* die Hauptplatte desselben, die Grannen *g* stehen meist auf der Leiste *gk* hinter jener, *kn* Knopffortsatz, *po*, *po*¹, *po*² polsterartige Vorsprünge mit feinen Papillen, × 125. Unten ein Stück der Coxaldrüse (*dr*), welche in den Quergang einmündet, der bei *x* in die Spermablase übergeht, × 220. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1896, Bd. I, H. 3, 4. Aufsatz.

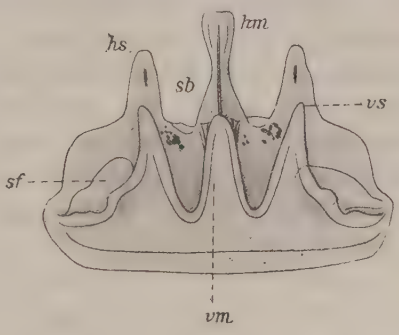


Abb. 85. *Craspedosoma alemannicum bavaricum* Verh. *var. bavaricum.* Podosternit von vorn gesehen (hinteres Gonopodensegment), *hm* hinterer, *vm* vorderer Mittelfortsatz, *hs* hinterer, *vs* vorderer Seitenfortsatz, × 56, nach Verhoeff, Nova Acta, Halle 1910, 31.—35. Aufsatz.

1896 bin ich im IV. Aufsatz zuerst auf die vergleichend-morphologische Klärung eingegangen (Archiv f. Nat. S. 205). In dieser Abhandlung wies ich zum ersten Male die am Grund des hinteren mittleren Podosternitfortsatzes mündenden Coxaldrüsen nach (Textabb. 81, *Pr*), sowie die gute Ausbildung der Tracheentaschen, welche die drei typischen Tracheenbüschel besitzen. Dagegen war meine Annahme, daß die vorderen Seitenfortsätze des Podosternit Reste von Gliedmaßen seien, irrig.

1910 habe ich mich im 37. Aufsatz abermals mit dem Podosternit beschäftigt und gezeigt, daß die regelmäßige Lage der Coxaldrüsenöffnungen am hinteren Mittelfortsatz diesen als einen „coxalen Verwachsungsfortsatz" bezeugen, während der vordere Mittelfortsatz (Textabb. 81 u. 85, *vm*) als sternaler in Betracht kommt, sowohl nach seiner Lage im Vergleich mit einem gewöhnlichen Sternit als auch durch die Mittellage zwischen den Stigmen. Die bestimmte Lage der Reduktionspigmente vor den hinteren Innenbuchten (Textabb. 160) habe ich als bedeutsam ebenfalls hervorgehoben und S. 32 folgendes geschrieben:

„Aus der Lage der Pigmenthäuflein außerhalb der Coxaldrüsen läßt sich hinsichtlich der Telopodite nichts Bestimmtes sagen, sie können sowohl gänzlich eingeschmolzen und bis auf diese Reduktionspigmente verschwunden sein, als auch durch die hinteren Seitenfortsätze zum Ausdruck gebracht werden. Die vorderen Seitenfortsätze sowohl als auch die außen von ihnen befindlichen Höcker und Seitenfalten sind fraglos Neubildungen, welche auf Gliedmaßenreste nicht zurückgeführt werden können."

Zum dritten Male beschäftigte ich mich mit der vergleichend-morphologischen Auffassung des Podosternit in den Nova Acta 1910, wo ich den Nachweis erbrachte, daß sich in den hinteren Seitenfortsätzen häufig kleine Einsenkungen vorfinden, welche als Reste einer Sehnenanlage eines Telopoditmuskels zu betrachten sind. Mein Schluß lautet:

„Die unbeborsteten hinteren Außenfortsätze bei *Craspedosoma* (Textabbildung 85, *hs*) sind den beborsteten von *Prionosoma* (Textabb. 156, *a*) homolog, d. h. also, daß am Podosternit der hintere Mittelfortsatz und seine basale Nachbarschaft aus einem Syncoxit, die hinteren Außenfortsätze und Teile der Innenbuchten nebst den Pigmenthäuflein aus Telopoditen der hinteren Gonopoden entstanden sind, welche als solche ihre Selbständigkeit aufgegeben haben und vollkommen mit dem primären Sternit verschmolzen sind." —

Außer Verfasser hat sich nur Wernitzsch 1910 (Dissertation Jena) mit diesem Thema beschäftigt, und zwar lautet seine Auffassung, unabhängig von Verfassers fast gleichzeitig erschienener Arbeit, wie folgt:

„Die beiden seitlichen hinteren Höcker (gemeint sind die hinteren Seitenfortsätze, *hs*) stellen die in die Länge gewachsenen hinteren Ecken einer gewöhnlichen Ventralplatte dar. Die beiden seitlichen vorderen Höcker kann man sich aus der Vorderkante der Ventralplatte entstanden denken. Die pigmentierten Stellen bezeichnen die eingeschmolzenen Hüften

und die durch das Pigment ausgezeichneten Stellen sind allein als Beinrudimente aufzufassen."

Diese Ansichten von Wernitzsch sind insofern ein Fortschritt, als er ebenfalls erkannte, daß die vorderen Seitenfortsätze mit Gliedmaßen nichts zu tun haben, dagegen sind sie ein Rückschritt, weil er nicht scharf zwischen Coxa und Telopodit unterschieden hat und die Bedeutung der Coxaldrüsenmündungen nicht erkannte.

Verfasser stellte 1916 fest, „daß der ganze Hinterabschnitt des *Craspedosoma*-Podosternit aus der Verschmelzung der hinteren Gonopoden und zwar hauptsächlich der Coxite entstanden ist und also Syncoxitabschnitt genannt werden muß, im Gegensatz zum Vorderabschnitt als dem sternalen".

Zur Begründung dieser Auffassung kommt folgendes in Betracht:

„1. bildet nach den obigen Erklärungen der Hinterabschnitt mit seiner mauerartigen Hinterwand einen abgeplatteten Hohlkörper, welcher eine viel tiefere Innenhöhlung enthält als der Vorderabschnitt. Da nun Beinhüften viel tiefer hohlkörperhaft sind als ein Sternit, so muß, wenn zwei Hüften zunächst in der Mediane miteinander und dann gemeinsam mit dem Sternit verschmelzen, das Syncoxit ebenfalls eine viel tiefere Höhlung enthalten. Diese Forderung wird also vom Hinterabschnitt verwirklicht.

2. habe ich ein Muskelpaar entdeckt, welches den Innenarm jeder Tracheentasche direkt mit dem hinteren Grundrand des Podosternit verbindet. Dieses Muskelpaar ist aber ein aus typischen Laufbeinsegmenten wohlbekanntes coxales, welches eben beweist, daß die Hinterlamelle der Hinterwand coxaler (syncoxaler) Natur ist. In typischen Laufbeinsegmenten werden die gelenkig eingefügten Hüften durch die Kontraktion dieser Muskeln gegen das Sternit gedreht. Am Podosternit ist natürlich eine gelenkige Drehung ausgeschlossen, aber diese Muskeln, welche zwar ziemlich dünn, jedoch breit sind, können den grundwärtigen Teil der hinteren Lamelle der Hinterwand den Innenarmen der Tracheentaschen nähern und damit dem Vorderabschnitt, an welchem die Tracheentaschen befestigt sind. Durch diese Annäherung beider Abschnitte wird auf die Organe und Leibesflüssigkeit in der Podosternalhöhle ein Druck ausgeübt, welcher vielleicht bei der Saftabsonderung der Coxaldrüsen eine Rolle spielt.

3. befinden sich in einem gewöhnlichen Laufbeinsegment die Hüften hinter dem Sternit und dementsprechend auch der syncoxale, mauerartige Abschnitt des Podosternit hinter dem sternalen.

4. enthält der syncoxale Abschnitt die ihm zukommenden Mündungen der Coxaldrüsen, der sternale ebenso die nur in ihm vorkommenden Ausmündungen der Tracheentaschen mit den Stigmen.

5. wurde schon oben mitgeteilt, daß sich zwischen dem Vorder- und Hinterabschnitt des Podosternit jederseits eine tiefe Tasche befindet und am Grund derselben ein Taschenbogen die grundwärtige Grenze der

vorderen Lamelle der Hinterwand bezeichnet. Wenn nun auch durch Mediangrat oder Medianrücken und Seitenfalten drei besondere Längsverbindungen zwischen Vorder- und Hinterabschnitt hergestellt werden und überhaupt beide der ganzen Quere nach verwachsen sind, so wird doch durch die Taschenbogen ebenso wie durch die seitlichen Absetzungen deutlich eine Grenze zwischen syncoxalem und sternalem Abschnitt angezeigt.

6. ist für die Beurteilung der vergleichend-morphologischen Selbständigkeit des syncoxalen Abschnittes die verschiedene Stellung wichtig, welche er bei den heterodaktylen Rassen polymorpher Arten einnimmt, d. h. bei Rassen

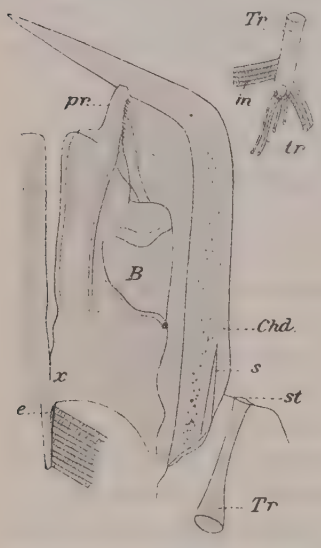


Abb. 86. *Oxydactylon tirolense vallombrosae* Verh. Cheirit (*Chd*) und Hälfte des Syncoxits (*B*) in der Vorderansicht, *st* Stigma, *e* Muskelstab, *x* mediane Verwachsung, daneben das Ende einer Cheirit-Tracheentasche (*Tr*) mit Muskeln (*m*) und Tracheen (*tr*), stark vergrößert.

Abb. 87. Ein Cheirit der vorderen Gonopoden, × 125.

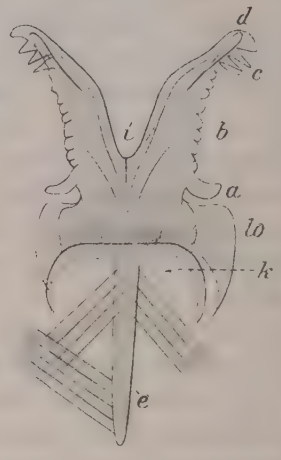


Abb. 88. Syncoxit der vorderen Gonopoden von hinten betrachtet, *e* Muskelstab, *k* Kissen, *a—d* Endarme, *i* Mediansattel, × 125.

Abb. 87 u. 88.
Ceratosoma (*Thalassalpium*) *annotense* Verh. ♂.

Abb. 87 u. 88 nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1921, 92. Diplop.-Aufsatz.

einer bestimmten Art, welche durch Größe, Gestalt und Stellung der drei vorderen zu den drei hinteren Fortsätzen des Podosternit sich unterscheiden.

7. haben wir noch verschiedene Anzeichen der ursprünglichen Selbständigkeit der beiden Hälften des Hinterabschnittes, nämlich die hinteren Seitenfortsätze, die getrennten Drüsenmündungen, die wulstigen Bogen am Grund der Hinterlamelle, welche in der Mitte eine Lücke lassen, wo sich zugleich eine mehr oder weniger auffallende Medianrinne befindet, endlich der Umstand, daß nicht nur am Ende des hinteren Mittelfortsatzes sich oft eine tiefe Einsattlung findet, sondern auch der Hohlraum der hinteren Mauer in der Mediane am stärksten eingeengt ist.

8. sei auf das hintere Gonopodensegment von *Macheiriophoron* verwiesen (Textabb. 89), welches zum Vergleich mit *Craspedosoma* eine ausgezeichnete phylogenetische Vorstufe hinsichtlich des Verhältnisses von Sternit und hinteren Gonopoden vorstellt. Denken wir uns, daß die beiden ohnehin schon recht genäherten Coxitfortsätze von *Macheiriophoron* miteinander und dem Sternitmittelfortsatz, der gleichzeitig kürzer und dicker wird, verwachsen, dann erhalten wir nicht nur die schönste Vorstufe für den vorderen und hinteren Mittelfortsatz des Podosternit von *Craspedosoma*, sondern der hintere wird auch zugleich als syncoxaler sofort verständlich. Sogar die Lage der Coxaldrüsenmündungen entspricht dann fast genau derjenigen bei *Craspedosoma*."

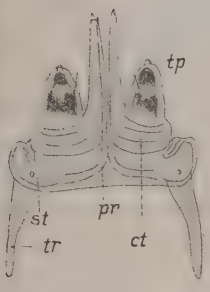


Abb. 89. *Macheiriophoron wehranum*, *calcivagum* Verh. Hintere Gonopoden und ihr Sternit von vorn gesehen, *pr* Sternitspieß, *ct* Coxit, *tp* Telopodit, × 125, nach Verhoeff, Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr. Berlin 1910, 37. Diplop.-Aufsatz.

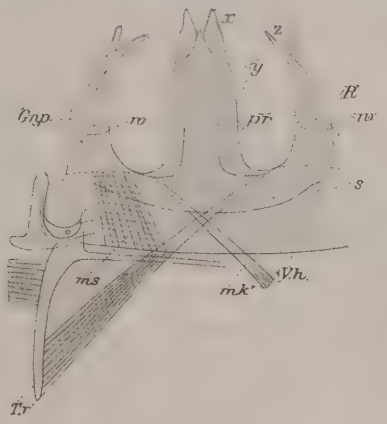


Abb. 90. *Anthroleucosoma banaticum* Verh. Hintere Gonopoden nebst Sternit, *Tr* Tracheentasche, *mk* Kreuzungsmuskeln, *pr* Sternitaufsatz, *Gnp* Gonopodenreste, × 125.

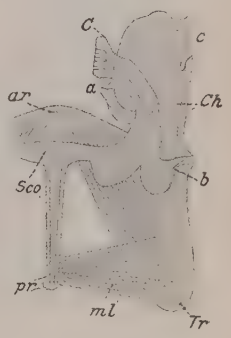


Abb. 91. *Ceratosoma apfelbecki* Verh. Ein vorderer Gonopod von hinten gesehen, *sco* Syncoxit, *b* Gelenk zwischen Cheirit (*Ch*) und Arm (*C*) des Syncoxits, *pr* dessen Muskelstab, *Tr* Stütze, *ar* Bogen, × 125.

Abb. 90 u. 91 nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1899, 8. Diplop.-Aufsatz.

Es erübrigt sich jetzt noch festzustellen, was aus den Telopoditen der hinteren Gonopoden von *Craspedosoma* geworden ist. Zwar habe ich schon 1910 Coxa und Telopodit auch im äußerst metamorphosierten Zustande unterschieden, hatte aber das Syngonopodit in seiner jetzt umschriebenen Beschaffenheit als umfangreichen Hinterabschnitt des Podosternit noch nicht erkannt.

Erst nach diesem Fortschritt konnte auch die Frage nach dem Verbleib des Telopodit um ein wesentliches Stück weitergeführt werden. Aus dem Vorigen ergibt sich, daß das Syncoxit hinten eine vollkommen freie Abgrenzung bewahrt hat, während vorn wenigstens eine Andeutung der Grenze zu erkennen ist. Mit dem Telopodit steht es insofern anders, als eine scharfe Grenze überhaupt nirgends gegeben ist, so daß es sich

lediglich darum handeln kann, festzustellen, welche Organe oder Merkmale nach ihrer Beschaffenheit darauf hindeuten, daß sie aus Telopoditresten hervorgegangen sind. Die 1910 von mir betonten Reduktionspigmente sind hier besonders wichtig, weil sie

1. an allen Podosterniten der *Craspedosoma alemannicum-* und *simile-*Gruppe und zwar stets an den hinteren Innenbuchten vorkommen,

2. diese Pigmenthaufen aus den Telopoditen der Gonopoden zahlreicher anderer *Ascospermophoren* bekannt sind, wo sie sich stets im Innern derselben vorfinden und zwar sehr oft im Innern von Telopoditgliedern, die sich unmittelbar als verkümmerte Glieder kundgeben.

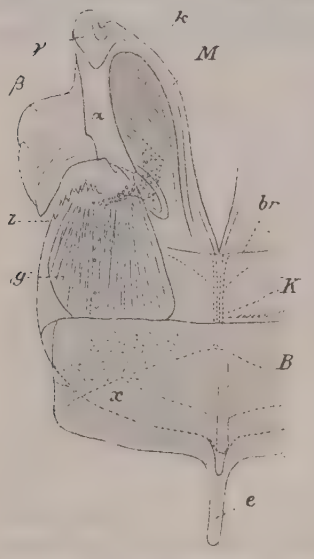


Abb. 92. *Orotrechosoma cornuigerum* Verh. Syncoxit der vorderen Gonopoden von hinten gesehen; α, β, γ großer, über das Grannenkissen (*g*) herausragender Geweiharm, *br* Verbindungsbrücke beider Grannenkissen, *e* Muskelstab, × 125, nach Verhoeff, Archiv f. Nat. 1900, 13. Diplop.-Aufsatz.

Das regelrechte Auftreten von Pigmenthaufen an den Innenbuchten ist also ein morphologisches Signal, welches sagt — hier hat ein Verkümmerungsprozeß stattgefunden. —

Es ist von großem Interesse, daß, während die Mehrzahl der *Craspedosomen* an den hinteren Innenbuchten nichts Auffälliges darbietet, bei einzelnen zerstreut vorkommenden Individuen sich Rudimente vorfinden, welche nur als Überbleibsel eines Telopoditgliedes aufzufassen sind. Man vergleiche Textabb. 85 ohne solche Rudimente mit Textabb. 160, wo solche bei *a* zu erkennen sind. Es gibt jedoch Individuen, bei welchen sie noch viel stärker ausgeprägt erscheinen.

Mit diesen Überresten könnte die Frage nach den verkümmerten Telopoditen als erledigt betrachtet werden, wenn nicht an den hinteren Außenfortsätzen des Podosternit, und zwar innen in der Grundhälfte, die schon erwähnten kleinen Einsenkungen vorkämen, welche als Reste der Sehnenanlage eines Telopodit-Muskels in Anspruch zu nehmen sind.

Neuerdings konnte ich feststellen, daß es sich hier um sehr unregelmäßig variable Gebilde handelt und zwar um Organe, welche bei manchen Individuen noch mehr oder weniger vollständig erhalten sind. Während nämlich häufig nicht einmal die kleinen Einsenkungen zu sehen sind, in andern Fällen nur diese, gibt es nicht selten, und zwar besonders bei makrodaktylen Formen, Individuen, bei welchen an die Einsenkung eine deutliche, nach innen zapfenartig ausgezogene Sehne angeschlossen ist, die über den inneren Winkel der Innenbuchten nach grundwärts

herausragt und an dem Pigmenthaufen vorbeizieht. Mehrfach beobachtete ich diese Sehne, ohne daß ein Organ daran angeschlossen wäre. Bei mehreren Individuem ergab sich jedoch ein weiterer Aufschluß. So zeigt uns Textabb. 94 einen Fall, in welchem die Sehne (*s*) verlängert ist und in einen äußerst blassen und schmalen, verkümmerten Muskel (*y*) übergeht. In Abb. 93 ist umgekehrt die Sehne länger und sehr blaß, während der Muskel etwas deutlicher erhalten ist.

Der unabweisliche Schluß aus diesen Tatsachen lautet, daß in Bestätigung meiner Ansicht von 1910 (Nova Acta) nicht nur die Pigmenthaufen und Höcker an den Innenbuchten, sondern auch die hinteren Außenfortsätze als Überbleibsel der Telopodite betrachtet werden müssen; denn den Hüften können solche weit ins Innere greifende und

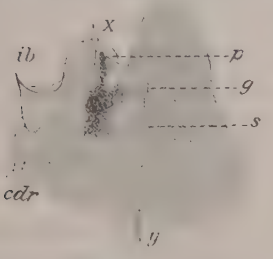


Abb. 93. *Craspedosoma alemannicum brevilobatum* Verh. var. *praealpinum* Verh. Rechter hinterer Podosternitfortsatz nebst Innenbucht (*ib*) und Buchtfortsatz (*x*), in welchem der Pigmenthaufen einen Ausläufer (*p*) entsendet, *g* Sehnengrübchen, *s* Sehne, *y* verkümmerter Muskel, *cdr* Mündung der Coxaldrüse, × 220.

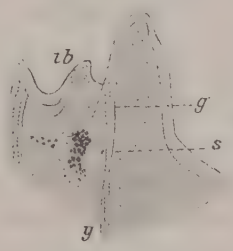


Abb. 94. *Craspedosoma alemannicum bavaricum* Verh. var. *juvavense* Verh. Dasselbe, × 125.

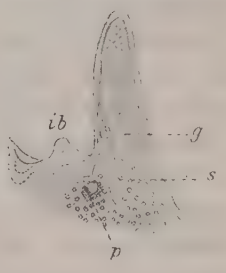


Abb. 95. *Craspedosoma alemannicum alsaticum* Verh. var. *alsaticum* Verh. Ebenso.

Abb. 93—95 nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher 1916, 76. und 77. Aufsatz.

mit ihren Enden sogar in den äußersten Fortsätzen befestigte Muskeln unter keinen Umständen zugerechnet werden, wenn man an den Bau der Laufbeine denkt. —

Wenn sowohl die Gebilde an den Außenwinkeln der Innenbuchten als auch die hinteren Außenfortsätze auf Telopodite zurückzuführen sind, dann folgt aus der vollständigen Trennung dieser Teile, daß die Telopodite vor ihrer Einschmelzung noch bis zuletzt aus wenigstens zwei gut abgesetzten Gliedern bestanden haben.

Daher fragt es sich, sind die hinteren Außenfortsätze oder die mit den Pigmenthaufen verbundenen Höcker an den Innenbuchten (Textabb. 93, *p*, *x*) als das grundwärtige der beiden Telopoditglieder zu betrachten?

Es kann allerdings vorkommen, daß in den beiden Gliedern eines zweigliedrigen Telopodit Pigment abgelagert wird (Textabb. 89 und 154) auch die vorderen Nebengonopoden von *Chordeuma silvestre* mögen dazu ein Beispiel liefern (Textabb. 134). Aber wenn in zweigliedrigen Telopoditen

nur ein Glied einen Pigmenthaufen besitzt, dann befindet er sich im endwärtigen, also vor der Endkralle.

Der Umstand, daß die Höcker an den Innenbuchten so oft ein Spitzchen besitzen, spricht für ihre Natur als endwärtiges Glied und zwar dafür, daß hier die einstige Endkralle verschwunden ist.

Fragen wir ferner danach, auf welchen Muskel eines gewöhnlichen *Ascospermophoren*-Laufbeines der erwähnte rudimentäre Muskel (Textabb. 93 u. 94, *y*) bezogen werden kann, dann ist folgendes zu berücksichtigen: Wenn der Höcker nebst Pigmenthaufen an den Innenbuchten als Endglied der verkümmernden Telopodite, der Außenfortsatz aber als Grundglied zu betrachteu ist, dann hat sich das Telopodit um seine breite coxale Basis nach innen umgebogen. Da nun der Muskel der Außenfortsätze immer an sie angreift und durch den inneren Grund gegen Pigmenthaufen und Innenbuchthöcker abgesetzt ist (Textabb. 93 u. 94), ein Umstand, welcher nicht selten noch verstärkt wird durch eine innere, hintere Aushöhlung des inneren Grundes der Außenfortsätze, so kann der Gedanke an Krallensehne und Krallenmuskel nicht aufkommen, so nahe er auch zunächst liegen mag. Man müßte auch an eine kolossale Vergrößerung der Endkralle denken, um auf sie die Endhälfte der hinteren Seitenfortsätze zurückführen zu können. Eine solche Annahme widerspricht aber den Erfahrungen, wonach bei in Umbildung begriffenen Beinen der *Diplopoden* im Gegenteil die Endkrallen verkümmern. Wenn aber diese verkümmernden Muskeln nicht auf Krallenmuskeln und bei der Länge ihrer Sehne auch nicht auf direkte Muskeln zurückgeführt werden können, dann bleibt nur jener Brückenmuskel übrig, welcher Hüfte und Präfemur durchsetzt und am äußeren Femurgrund angreift (Textabbildung 46, *b 11*).

Ist diese Ansicht richtig, dann muß sich die Verkümmerung des Telopodits etwa so abgespielt haben, daß das Präfemur eine gewisse Größe beibehalten und sich nach außen in einen Fortsatz herausgestülpt hat. Die hinteren Fortsätze sind dann als präfemorale zu betrachten. Alle übrigen Telopoditzylinder dagegen kamen zur Verschmelzung und Verkümmerung, was der Pigmenthaufen und der Innenbuchthöcker als Überreste, die nach innen sich einkrümmten, anzeigen, wobei die grundwärtigen Grenzen erloschen. Als Rest derselben, bemerkt man nur eine abgekürzte Naht an der Hinterlamelle der Hinterwand mancher Individuen, welche sich schräg vor dem Grund der hinteren Seitenfortsätze außerhalb der Pigmenthaufen hinzieht.

Von besonderem Interesse sind noch die beborsteten Seitenlappen (Textabb. 156, *a*) am Podosternit von *Prionosoma*, welche Wernitzsch als deutliche Beinrudimente angesprochen hat. Dies ist richtig, wenn damit nur gesagt sein soll, daß die beborsteten Seitenlappen überhaupt Beinreste darstellen, aber es ist unrichtig, wenn sie als die ganzen Beinreste gelten sollen. Bei *Prionosoma* ist nämlich der hintere Podosternitmittel-

fortsatz (*md, e*) ebenso ein syncoxaler wie bei *Craspedosoma*, zugleich bilden beide Mittelfortsätze von *Prionosoma* die schönste Mittelform zwischen *Craspedosoma* und *Macheiriophoron*. Daß sich das Podosternit von *Prionosoma* in den Seitenteilen recht abweichend von *Craspedosoma* verhält, zeigt der Umstand, daß sich die Pigmenthaufen von *Prionosoma* außerhalb der beborsteten Seitenlappen befinden, ebenso wie die kleinen Seitenhöcker, in welche sie sich einschieben (Textabb. 156, *rd*), auf denen aber das Rudiment einer Endkralle vorkommen kann. Die Innenbuchten von *Prionosoma canestrinii* Fanz. sind außerdem viel enger als die von *Craspedosoma*. Bei *Prionosoma bergomatium* Verh. fehlen sogar die Innenbuchten und die Hälften (Textabb. 156, *e*) des hinteren Mittelfortsatzes sind außerordentlich groß, erst wenig in der Mitte verwachsen und überragen weit die beborsteten Lappen. Somit kommen wir zu folgendem Ergebnis:

Die Telopodite sind am hinteren Gonopodensegment sowohl bei *Craspedosoma* als auch *Prionosoma* in zwei Abschnitten erhalten, von welchen der eine dem Präfemur, der andere dem Resttelopodit entspricht. Indem aber das Telopodit mit dem Coxit verwuchs, neigte es sich mit seinem Ende bei *Craspedosoma* nach innen, bei *Prionosoma* nach außen herüber und so ist es gekommen, daß bei *Craspedosoma* der Präfemurabschnitt als hinterer Außenfortsatz außen, das Telopoditende dagegen innen dem Coxit aufsitzt, während sich umgekehrt bei *Prionosoma* der beborstete Präfemurabschnitt innen befindet und außen an ihm das Resttelopodit aufsitzt.“ — (Verhoeff, 1916, 77. Aufsatz.)

Die *Craspedosominen*-Gattungen *Orotrechosoma* und *Pyrgocyphosoma* sind ebenfalls am hinteren Gonopodensegment durch Podosternit ausgezeichnet. Dasselbe besitzt aber keinen mauerartigen Hinterabschnitt, sondern trägt einen turmartigen mittleren Aufsatz (Textabb. 159).

Verfasser urteilte über die letztere Gattung 1925 im 95. Aufsatz wie folgt: „Das Podosternit besitzt bei allen *Pyrgocyphosomen* einen Mittelaufsatz, dessen Bau nach den Arten aber ein sehr verschiedener sein kann. Der Mittelfortsatz wird durch die innige Verwachsung zweier hintereinander gelegener Ausstülpungen oder Fortsätze gebildet, von welchen der vordere als sternaler, der hintere aber als syncoxaler aufzufassen ist, gemäß meinen Erörterungen über *Craspedosoma* und *Prionosoma*. Die syncoxale Natur des hinteren Fortsatzes kommt bei den meisten *Pyrgocyphosoma*-Arten in seiner mehr oder weniger ausgeprägten Zweiteilung zum Ausdruck, während seiner sternalen Natur gemäß der vordere Fortsatz immer durchaus einheitlich gebildet ist. Hintere Seitenlamellen des Podosternit sind als umgewandelte Präfemorite zu betrachten, also homolog den beborsteten Abschnitten von *Prionosoma* (Abb. 156, *a*).

Sie ragen entweder nur halb so hoch auf wie der mediane Aufsatz (so bei *Pyrgocyphosoma armigerum* Verh. und Verwandten) oder sind als dreieckige Zipfel wenig kürzer als dieser (so bei *apenninorum* Verh.) oder

sie erscheinen am Ende keulig verdickt und außen erweitert (wie bei *titianum* Verh.) oder sie verkümmerten fast vollständig (so bei *oppidicolum* Silv.) oder sie bildeten im Gegenteil durch Verwachsung innen mit dem syncoxalen Fortsatz und außen mit dem sternalen Außenlappen eine hintere Querwand des Podosternits, wie wir sie bei den *Craspedosoma*-Arten allgemein und in noch stärkerer Ausbildung antreffen (so bei vittigerum Verh.).

Ein wichtiger Charakter des syncoxalen Hinterfortsatzes sind die Mündungsporen der Coxaldrüsen, die sich allerdings nicht überall nachweisen lassen. Während sie bei *armigerum* sich mitten auf der Vorderfläche der Seitenlappen des Hinterfortsatzes befinden, liegen sie bei *oppidicolum* am Grunde eines tiefen Spaltes, durch welchen jeder der beiden Seitenlappen wieder in sekundäre Läppchen zerlegt wird. Durch seine tiefe, mediane Einbuchtung erhält der Hinterfortsatz ein sattelartiges Aussehen, so daß wir ihn auch kurz als Sattel bezeichnen können. Derselbe wird in der Vorderansicht vom sternalen Vorderfortsatz mehr oder weniger verdeckt.

Daß Resttelopodite im Sinne von *Craspedosoma*, also Telopodit ohne Präfemorit auch bei *Pyrgocyphosoma* vorkommen können, habe ich für *appenninorum* Verh. nachgewiesen. Reduktionspigment habe ich bei *titianum* festgestellt und es muß hervorgehoben werden, daß dieses sich gerade wie die Resttelopodite zwischen dem Aufsatz und dem Präfemorit befinden.“ —

Die vorderen Gonopoden.

Eine vergleichende Betrachtung dieser überaus mannigfaltig gebauten und gestalteten und an Komplikation die hinteren Gonopoden bedeutend übertreffenden Organe gehört zu den schwierigsten Aufgaben, welche dem Morphologen gestellt werden können. Die hervorstechenste Eigentümlichkeit der vorderen Gonopoden der *Craspedosomiden* besteht in der Ausbildung der Cheirite, deren Natur im Eingang dieses Kapitels schon kurz erläutert worden ist.

Die in Textabb. 151 dargestellten Cheirite der Gattung *Listrocheiritium* sind eines der günstigsten Objekte, welche zum Verständnis dieser Organe herangezogen werden können. Der lange, zweimal geknickte Hauptteil *ch*, *w* entspricht also dem Telopodit und geht an seiner Basis vermittelst einer ziemlich schmalen Brücke in einen schräg zu ihm gestellten Hebel über (*s*, *mt*), welcher aus einem Außen- und einem Innenteil besteht, beide von kräftiger Muskulatur bedient. Der Außenteil ist nichts anderes als ein Seitenstück eines in seinem übrigen Bestande aufgelösten Sternit, und der Innenteil stellt eine Stütze, also eine der Tracheen verlustig gegangene Tracheentasche dar. Diesen Verhältnissen entsprechend besitzt auch das Sternitstück da, wo es mit der Stütze in Verbindung steht, eine tiefe Grube (*fo*), das ist eben die ihrer Funktion

verlustig gegangene Stigmagrube. Während also diese *Listrocheiritium*-Cheirite den Weg noch deutlich anzeigen, auf welchem Tracheentasche und Telopodit zur sekundären Verwachsung gelangt sind, ist derselbe bei den Cheiriten der meisten *Craspedosomiden* mehr oder weniger verwischt worden. So sehen wir bei *Craspedosoma* (Textabb. 150) *Pyrgocyphosoma* (Abb. 155) und *Attemsia* (Textabb. 80 und 149) nicht nur das Cheirit viel gedrungener gebaut und breiter mit seiner Stütze verwachsen, sondern es ist auch von einem äußeren Sternitstück nichts mehr wahrzunehmen. Je breiter aber die Verschmelzung von Telopodit und Stütze zu echten Cheiriten gediehen ist, desto mehr nehmen diese einen entschieden zangenartigen Charakter an.

Eine noch auffallendere Vorstufe zur Entstehung von Cheiriten und damit zugleich eine Vorstufe für die eben besprochene Gattung *Listrocheiritium* bietet uns die Gattung *Rothenbühleria* (Textabb. 153), indem bei ihr das einfach stabartige Telopodit (*Ch*) sich zwar an die Stütze anlehnt, aber von dieser noch durch ein Gelenk (G_1) getrennt ist. Übrigens findet man wieder ein laterales Sternitstück (*L*) losgelöst, aber mit der Stütze verschmolzen.

In diesem Zusammenhang verdient auch die Gattung *Heterolatzelia* (Abb. 161) Berücksichtigung, da sie ebenfalls einen Zustand der vorderen Gonopoden vorführt, welcher als Vorbereitung auf die Cheirite gewertet werden darf. Die Telopodite (*fd*) stellen einfach zigarrenförmige Körper dar, welche sich von ihren Coxiten abgelöst haben und auf seitlichen Höckern sitzen, die das Ende eines sternalen, queren und in der Mediane eingeknickten, wurstförmigen Bogens bilden. Von diesem Bogen haben sich aber kleinere sternale Seitenstücke abgelöst, welche nicht nur mit ihren Stützen verwachsen sind, sondern auch noch Stigmen enthalten.

Zu großen, stachelartigen und geknickten Stäben (Abb. 86, *Chd*) sind die Cheirite von *Oxydactylon* umgewandelt worden und neben deren Basis haben sich ebenfalls Stigmen erhalten. Bei *Macheiriophoron* bilden die Cheirite nicht nur schaufelartige, quer gegeneinander arbeitende Organe, sondern sie sind in ihrer Grundhälfte auch nach hinten in einen hakig ausgezogenen Nebenarm erweitert, mit welchem sie in der Ruhe die inneren Kopulationsorgane und bei der Copula die Cyphopoden des anderen Geschechtes umklammern.

Diese Klammertätigkeit der Cheirite bezeichnet überhaupt die hervorragendste Eigenheit der *Craspedosomiden*-Kopulationsorgane gegenüber denjenigen anderer Familien der *Ascospermophoren*.

Die Mannigfaltigkeit der Gestalt der Cheirite ist eine ganz außerordentliche, wie schon ein Vergleich der Textabb. 86, 87, 80, 82, 149 u. 150 beweist, auch wenn wir von den besprochenen phylogenetischen Vorstufen derselben ganz absehen wollen. Merkwürdig ist es jedoch, daß trotz dieser Mannigfaltigkeit und im großen Gegensatz zu dem, was oben über die hinteren Gonopoden dargelegt worden ist, sich an den Cheiriten

weder Reduktionspigmente nachweisen lassen, noch Spuren einer ehemaligen Gliederung, ein Zeichen, daß die vorderen Gonopoden phylogenetisch viel älter sind, also schon sehr viel länger im Dienste der Fortpflanzung stehen wie die hinteren.

Gewisse Züge kehren trotzdem an zahlreichen Cheiriten wieder. So beobachtet man besonders häufig (Textabb. 149 u. 150) ungefähr in der Mitte eine innere Einknickung und bei dieser einen vorragenden inneren Lappen. Da der Greiftätigkeit entsprechend alle Cheirite mit Zähnen, Ecken, Dornen, Haken oder Kanten ausgezeichnet sind, so macht dieser innere Lappen (Abb. 149, *a*) den Eindruck eines Polsters, welches bei der Umklammerung der Geschlechter die weiblichen Cyphopoden an bestimmten Stellen gegen zu starken Druck schützt.

Wenn auch in bestimmten Gruppen, so z. B. bei *Craspedosoma* (Abb. 150) bestimmte Merkmale der Cheirite, wie Querlappen, Endfortsatz, Muldenleiste und Greiffortsatz bei allen Arten regelmäßig wiederkehren, dann kann man aus diesen Auszeichnungen trotzdem nicht auf primäre Glieder schließen, weil die phylogenetischen Zwischenstufen bereits verwischt worden sind.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen die in Textabb. 164 dargestellten vorderen Gonopoden von *Dendromonomeron lignivagum* Verh., weil sie uns auf die bei den *Ascospermophoren* auftretenden Cheirittypen führen. Es gibt nämlich nicht nur Vorläufer der echten Cheirite, von welchen bereits die Rede gewesen ist, sondern es treten bei einigen Gattungen auch an den hinteren Gonopoden Organe auf, welche den echten Cheiriten der vorderen Gonopoden homodynam sind.

Was nun die Telopodite der letzteren bei *Dendromonomeron* betrifft, so verwehren es zwei Umstände dieselben einfach als Cheirite zu bezeichnen, nämlich die breite Verwachsung mit dem Syncoxit und dann die Verwachsung mit seitlichen Sternitstücken (siehe oben *Listrocheiritium!*). Dennoch geben sich die Telopodite (Abb. 164, *sl, ra*) als Gebilde zu erkennen, welche zu den für die meisten *Craspedosomiden* charakteristischen Cheiriten in naher Beziehung stehen, und vor allem sind sie wie diese mit den umgewandelten Stützen (*trt*) verwachsen.

Verfasser gab bereits 1912 eine Übersicht über die Cheirittypen, welche hier wiedergegeben wird, jedoch mit einigen Änderungen, welche sich aus späteren Untersuchungen als notwendig erwiesen haben:

a) „Die echten Cheirite, welche also den meisten *Craspedosomiden* zukommen, sind solche Verwachsungen der Telopodite der vorderen Gonopoden mit ihren Tracheentaschen, welche als Greifhände, Arme oder Zangen gegeneinander frei beweglich sind.

b) Procheirite (Textabb. 153) sind bei *Rothenbühleria* und auch *Heterolatzelia* (siehe oben) vorkommende Organe der vorderen Gonopoden, welche ihr Telopodit darstellen und zugleich die theoretische Vorstufe der Cheirite, indem sie einem mit den Tracheentaschen verwachsenen Sternitseitenstück dicht ansitzen, aber beweglich geblieben sind.

c) als Pseudolabite bezeichnen wir zangenartige Organe der hinteren Gonopoden von *Oxydactylon* (Abb. 154, *f*). Bei dieser Gattung sind die ganzen hinteren Gonopoden zangenartig gegeneinander oder gegen die vorderen Gonopoden beweglich. Die Telopodite sind aber ebenfalls beweglich geblieben gegenüber den mit Sternitseitenstücken (*v*) verschmolzenen Tracheentaschen (*Tr*) und den Coxiten (*f*), welche letzteren also die eigentlichen Zangen bilden, im Gegensatz zu den Cheiriten.

d) Pseudocheirite sind die eben besprochenen von *Dendromonomeron* (Abb. 164). Zangenartige Beweglichkeit ist weder an den ganzen vorderen Gonopoden, noch an irgendwelchen Teilen derselben vorhanden. Die Ähnlichkeit mit *Oxydactylon* liegt darin, daß vor der Berührungsstelle von Telopodit und Tracheentasche deutliche Sternitseitenstücke (*vl*) vorhanden sind.

Vor den Cheiriten zeichnen sich Pseudocheirite und Pseudolabite gemeinsam dadurch aus, daß keine Verschmelzung der Telopodite allein mit den Tracheentaschen gegeben ist, sondern an derselben stets auch noch Sternitseitenstücke und im letzteren Falle außerdem Coxite teilnehmen.

e) Labite sind zangenartige Organe, welche an den hinteren Gonopoden von *Orthochordeuma* und *Orthochordeumella* auftreten. Sie ähneln äußerlich sehr den Cheiriten und sind auch wie diese mit den Tracheentaschen verwachsen (Abb. 171, *Tr*), stellen aber keine Telopodite, sondern umgewandelte Coxite vor. Außerdem werden sie in der Mediane nicht wie die echten Cheirite breit getrennt, sondern stoßen unmittelbar in einem Drehungsgelenk (*M*) aneinander, eine der Erscheinungen, welche die Hüftnatur bezeugen.“ —

Unter den genannten fünf Cheirittypen gehören also

I. die echten Cheirite, die Procheirite und die Pseudocheirite zum vorderen Gonopodensegment und sind damit Cheirittypen im engeren Sinne, während

II. die Labite und Pseudolabite zum hinteren Gonopodensegment gehören und damit Cheirittypen im weiteren Sinne zu nennen sind. —

Die Coxite haben vollständig die Sorge für die Aufnahme des Spermas übernommen und daher auch außerordentlich weitgehende Umwandlungen erfahren. Leider wissen wir über die physiologischen Vorgänge bisher nur recht wenig, so daß man namentlich im Unklaren darüber bleibt, ob die mannigfaltigen Einrichtungen der Coxite nur der Aufnahme des Spermas oder auch zugleich der Verankerung mit dem weiblichen Cyphopoden dienen. Letzteres ist wohl das Wahrscheinlichere.

Die Coxite der vorderen Gonopoden sind stets zu einem Syncoxit verwachsen, aber die Ausdehnung dieser Verwachsung ist eine außerordentlich verschiedene, indem bald die Selbständigkeit der Coxite vorherrscht, wie z. B. bei *Listrocheiritium*, wo sie nur am Grunde miteinander verwachsen

sind (Textabb. 158), bald die Einheitlichkeit, wie z. B. bei einem Teil der *Ceratosomen* (Textabb. 88 u. 91), wo lediglich die Hauptarme (*c*, *d* u. *b*, *c*) die Paarigkeit des Syncoxit anzeigen.

Man kann am Syncoxit leicht drei Haupteinrichtungen unterscheiden, nämlich:

a) Die Formen, welche weder Spermarinnen noch sichelartige Fortsätze für dieselben besitzen, noch auch einen Stachelapparat und ähnliche Gebilde, welche zum Festhalten des Spermas geeignet sind. Bei den hierhin gehörigen Formen, deren Syncoxit sich also durch besondere Einfachheit auszeichnet, wie bei *Attemsia* (Textabb. 80) und *Ceratosoma* (Abb. 88 u. 91) scheint das Sperma einfach in den Vertiefungen zwischen den Gonopodenteilen aufgenommen zu werden.

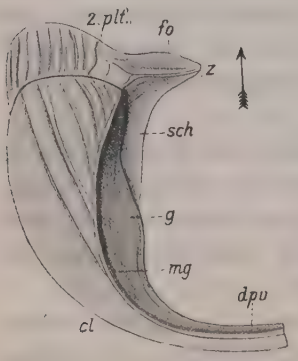


Abb. 96. *Spirostreptus cameroonensis* Voges. Linke Hälfte des Collum und des 2. Pleurotergits in natürlichem Verbande von vorn gesehen, vergrößert, *d* Collum, *dpu* Nackenduplikatur, *g* Collumhöhle, *sch* Backenschaufel des 2. Pleurotergits, (2. *plt.*) *z* Zapfenfortsatz desselben, *fo* Grube in seiner Unterfläche. Der Pfeil zeigt die Richtung der Medianebene an.

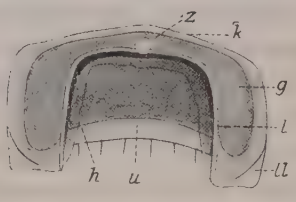


Abb. 97. Collum von vorn betrachtet, *z* Nackenzapfen, *k* Vorderrandleiste, *ll* Seitenlappen, *g* Collumgruben, *l* Randleiste derselben, *h* Zwischenhaut, *u* Unterblatt der Hinterranduplikatur, vergrößert.

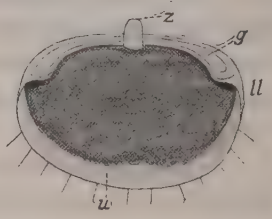


Abb. 98. Ansicht des Collum von unten.

Abb. 97 und 98. *Callipus longobardius* Verh.

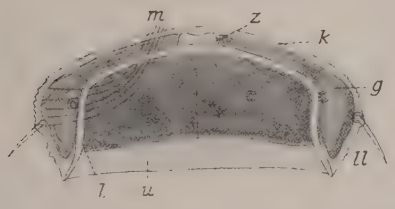
(Abb. 96—98. Originale.)

b) Viel verwickelter gebaut sind die Coxite derjenigen Gattungen, bei welchen sie in mehr oder weniger sichelartige, nach hinten herübergekrümmte, am Grunde verdickte und nach endwärts in Fortsätze ausgezogene Organe umgebildet sind, welche zugleich Rinnen enthalten, die in diese Fortsätze auslaufen und ebensowohl das Sperma leiten können als auch den Saft von Coxaldrüsen. Es gehören hierhin z. B. *Macheiriophoron* und *Listrocheiritium* (Abb. 158). Die Organe sind zu kompliziert, um hier näher erörtert werden zu können, es sei nur festgestellt, daß bei der letzteren Gattung der große Endfortsatz (*s*) der Länge nach von Rinnen durchzogen wird und zwar von Haupt-, Neben- und Außenrinnen, welche an der hinteren Basis beginnen und zwar die beiden ersteren mit einer Basalgrube (*fo*). Letztere scheint von einem zur Spermaaufnahme geeigneten, medianen Kissen mit Sperma versorgt zu werden. Dieses Kissen

befindet sich hinten am Grund der Coxite und stellt ein syncoxales Basalstück vor, welches einen Teil ihrer Verwachsung ausmacht.

c) Am phantastischsten gestaltet sind schließlich diejenigen Syncoxite der vorderen Gonopoden, welche wie bei *Craspedosoma* (Textabb. 82 bis 84), *Pyrgocyphosoma* und *Orotrechosoma* (Abb. 92) durch einen Grannenapparat und Drüsentaschen ausgezeichnet sind. Wir wollen dieselben bei der Gattung *Craspedosoma*, welche 1896 vom Verfasser (Archiv f. Nat.) nach dieser Richtung zuerst näher aufgeklärt wurde, genauer ins Auge fassen.

Das Syncoxit zerfällt in drei Hauptstücke, nämlich ein unpaares, einer starken Muskulatur zum Ansatz dienendes Gerüst und die paarigen, durch jenes miteinander verbundenen Apparate der Spermaaufnahme. Das Gerüst ist ein dickes vierarmiges, endoskelettales Gebilde, von dessen Armen drei nach hinten und einer nach vorn gerichtet sind. Außer einer schmalen Mediankante ist nach unten und außen von dem Gerüst nichts



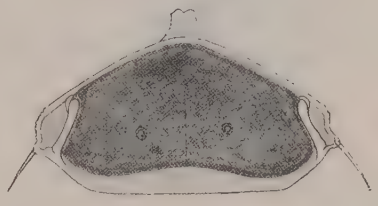


Abb. 99 und 100. *Craspedosoma alemannicum* Verh. 28 ringelige Larve.
Abb. 99. Collum von vorn und unten gesehen, vergrößert. Original.
Abb. 100. Dasselbe in der Ansicht von hinten und unten. Original.

zu sehen und die beiden Spermalapparate stoßen in der Mediane aneinander, auf längerer Strecke sich berührend.

Sie bestehen aus:

a) einem Pseudoflagellum, b) der Hauptplatte,
c) dem Grannenapparat, d) den Spermablasen.

Die Pseudoflagella (Textabb. 82 u. 83, *psf*) sind rinnenartig ausgehöhlte, nach außen divergierende Fortsätze der Hauptplatte, welche sich allmählich gegen das Ende verschmälern und dabei zarter und heller werden.

Die Hauptplatten (Textabb. 82 u. 84, *P*) durch eine Kante gegen die Pseudoflagella abgesetzt, sind vorragende, am Ende abgerundete, fast viereckige Platten, welche den Grannenapparat tragen.

Der Grannenapparat, welcher vermutlich bei der Copula zur Reizung des Weibchens dient, besteht jederseits aus einer nach den Arten verschiedenen Anzahl, z. B. 35—40 Grannen (*g*) von schön hellgelbem, strukturlosem Chitin. Jede Granne verschmälert sich allmählich von der Basis zum Ende und ist an letzterem abgerundet. Es gibt zwei Hauptgruppen von Grannen, deren eine vordere in einer Reihe auf einer Kante (*gk*)

der Hauptplatte steht, deren andere hintere sich in einer Gruppe an der Basis derselben befindet (Abb. 82, *g*). Außerdem gehen drei zarte, mit feinen Knöpfchen besetzte Fortsätze (*po*, *po*^{1} *po*^{2}), sowie ein zweiköpfiger Fortsatz (*kn*) von der Hauptplatte ab und stehen neben oder zwischen den Grannen.

Die Spermablasen (Textabb. 83, *α*, *β*), in welche die Rinne der Pseudoflagella mündet, sind zartwandige und durch Einschnürungen in drei oder vier Abteilungen abgesetzte, sackartige Einstülpungen (Abb. 82, *y*) an der Basis der Hauptplatten und von diesen bedeckt. In der Mediane sind die Blasen beider Seiten durch eine zarte Wandung getrennt (Abb. 83, *w*). Im Grunde jeder Spermablase gelangt man zur Öffnung eines Querkanals (Abb. 84, *Qu*), welcher nach außen zieht und von anscheinend drüsigen Zellen umgeben wird.

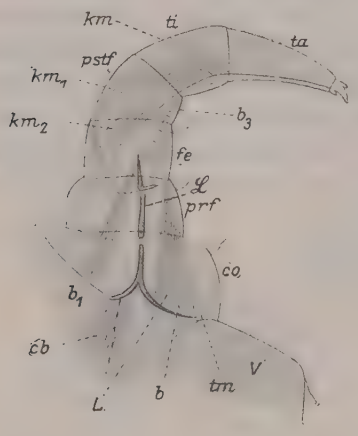


Abb. 101. *Polyxenus lagurus* Latz. 1. Bein nebst Muskeln von hinten gesehen, stark vergrößert. *L* Beinspangen, *V* Sternitrand, *co* Coxa, *prf* Präfemur, *fe* Femur, *pstf* Postfemur, *ti* Tibia, *ta* Tarsus, *km*, *km*$_1$ und *km*$_2$ Krallenmuskeln.

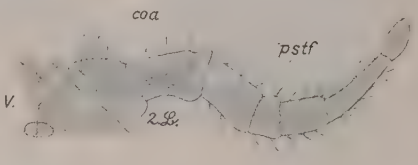


Abb. 102. *Hirudisoma carniolense* Verh. Ein 2. Bein des ♂ nebst Sternit (*v*) stark vergrößert, *coa* Coxalorgan.

Abb. 101 u. 102. Nach K. W. Verhoff, *Diplopoden* Deutschlands 1910—14.

Am Ende des Querkanals aber mündet (Abb. 84, *dr*) ein denselben an Durchmesser übertreffender, reichlich mit Drüsenzellen besetzter Coxaldrüsenkanal ein, dessen Ende jederseits im Hohlraum des Podosternit des hinteren Gonopodensegmentes gelegen und dort besonders reichlich mit Drüsenzellen besetzt ist. Kräftige Coxaldrüsen sind also bei *Craspedosoma* an beiden Paaren von Gonopodensegmenten entwickelt, da wir diejenigen des hinteren bereits bei der Erörterung des Podosternit kennengelernt haben. —

Das Syncoxit der Gattung *Orotrechosoma* (Textabb. 92) ähnelt in den Grundzügen seines Baues dem eben besprochenen von *Craspedosoma*. Sein Grannenapparat ist noch gedrungener, indem die „Grannen kohlenmeilerartig zusammengedrängt stehen". Vor allem aber ist auffallend, daß statt der Pseudoflagella kolossale, geweihartige Fortsätze (*M*) entwickelt sind, deren zurückgebogene Äste (*α* u. *β*) darauf hinweisen, daß zwischen ihnen und dem Grannenapparat Teile der zähen Spermamassen festgehalten werden.

Bei *Dactylophorosoma* finden wir ein Syncoxit, welches sehr viel einfacher gebaut ist als bei den vorigen Gattungen, aber in seinen Hälften ebenfalls igelartig am Ende mit Spitzen besetzt ist, so daß man es als eine Vorstufe zu jenen auffassen kann.

Schließlich möge noch der Gattung *Polymicrodon* gedacht werden, welche unter den vorbesprochenen Syncoxitgruppen zwischen *b* und *c* eine vermittelnde Stellung einnimmt. Im ganzen ähnelt nämlich der Bau der sichelartigen Coxite (Textabb. 166 u. 167) sowohl nach ihrer angeschwollenen Basis als auch hinsichtlich der pseudoflagelloiden, nach hinten herübergekrümmten Endfortsätze den besprochenen von *Listrocheiritium*, sie erinnern dagegen insofern an *Craspedosoma* als auch hier ein Grannenapparat ausgebildet ist (*gr*), bestehend in einer kammartigen Stäbchenreihe, welche dem äußeren Rande des mittleren Abschnittes der Coxite angesetzt ist und gleichgerichtet nach hinten mit dem Endfortsatz.

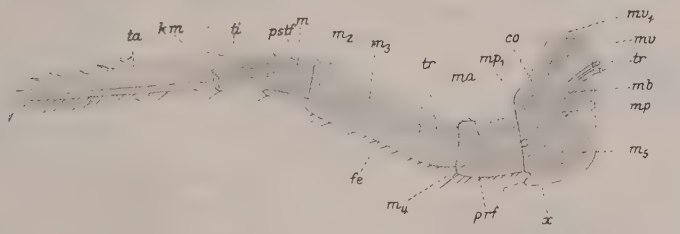


Abb. 103. *Glomeris marginata* Vill. Ein Laufbein und seine Muskulatur, Bezeichnung wie vorher, *tr* Tracheen, nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1910—14.

6. Chordeumidae.

Wir haben uns schon auf S. 185—190 mit der eigentümlichen Spermaübertragung und den Spermatophoren der *Chordeumiden* beschäftigt und auch aus dem Kapitel über die ertragonopodialen Gliedmaßen hat sich ergeben, daß der Kopulationsappart dieser Familie unter den *Ascospermophoren* eine sehr eigentümliche Stellung einnimmt. Den physiologisch ungewöhnlichen Verhältnissen in dieser Familie entspricht auch ein sehr eigentümlicher Bau der Gonopoden derselben, zumal in allen Gattungen gleichzeitig vordere und hintere Nebengonopoden auftreten, von welchen ebenfalls bereits oben die Rede war.

An den hinteren Gonopoden (Textabb. 170—173) bemerkt man stets einen Zerfall in Coxit und Telopodit, wobei das letztere meistens ein beborstetes, großes Schild darstellt, welches einer ausgedehnten und auftreibbaren Haut aufsitzt (Abb. 170, *Vh*), seltener einen einfachen, niedrigen Buckel, wie bei *Orthochordeuma* (Abb. 171, *α*). Das Coxit verwächst mit seiner Stütze (*Tr*) und ist nach endwärts je nach den Gattungen in verschiedener Weise in Äste zerspalten, unter welchen ein bei *Chordeuma* und *Orthochordeuma* in Haare oder Grannen zerschlitztes Pseudoflagellum (*psfl*) um so auffälliger ist, als in ihm auch der Schlauch einer an der Bildung der Spermatophoren beteiligten Coxaldrüse mündet. Diese Coxite der

hinteren Gonopoden sind, indem sie sich in der Mediane gegeneinander drehen, die Halter der Spermatophoren, welche wir als Labite, d. h. als ausgesprochen zangenartige Organe bereits oben erwähnt haben. Das Sternit (*v*) der hinteren Gonopoden ist nur als schmales Querband erhalten.

Das vordere Gonopodensegment weicht von dem der meisten anderen *Ascospermophoren*-Familien sehr auffallend dadurch ab, daß das Sternit eine mächtige Entfaltung zeigt, während umgekehrt die Gonopoden nicht nur auffallend schwach entwickelt, sondern auch auf ganz ungegliederte, stabartige seitliche Organe beschränkt sind, entsprechend ihren auf S. 188 hervorgehobenen veränderten Funktionen.

Bei den übrigen hier betrachteten Familien der *Ascospermophoren* konnten überall Coxite und Telopodite unterschieden werden und stets

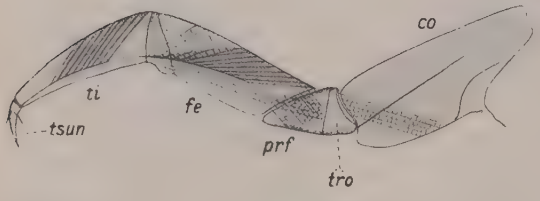


Abb. 104. *Lampyris noctiluca* (*Coleoptera*). Ein Larvenbein und seine Muskeln, zum Vergleich mit den Laufbeinen der *Diplopoden*.

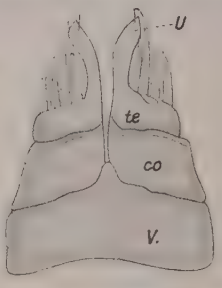


Abb. 105. *Parastenophyllum frondicolum* Verh. Ein umgewandeltes 1. Beinpaar des ♂ nebst Sternit (*v*) *te* Telopodit, *u* dessen Unkus, stark vergrößert.

Abb. 104 u. 105. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1910—14.

zeigten sich die ersteren bald mehr bald weniger zu einer zentralen Masse zusammengedrängt. Das völlige Fehlen einer solchen coxalen Konzentration bei den *Chordeumiden* legt den Gedanken nahe, ob nicht das große Sternit derselben, welches bei *Orthochordeuma* (Taf. II, 26 u. 27) durch den besprochenen Endhaken (*h*) am großen Mittelfortsatz ausgezeichnet ist, vielleicht gar kein solches sondern ein verschmolzenes Syncoxit vorstelle!

Diese Eventualität muß jedoch ganz ausscheiden, denn einerseits haben wir Formen, welche, wie z. B. *Microchordeuma* (Abb. 168), an ihrem hoch aufgerichteten Sternit nicht die geringste Spur einer Zweiteilung erkennen lassen und anderseits müßte bei solcher Annahme sich ein anderes Sklerit finden lassen, was als Sternit betrachtet werden könnte. Davon ist jedoch nicht das Geringste zu finden.

Gerade das Sternit von *Orthochordeuma* ist aber so ausgesprochen sternaler Gestalt, daß über diese Auffassung kein Zweifel bestehen kann. Es besitzt nämlich nicht nur die bekannten Seitenlappen und Gruben, welche an die Stigmengruben erinnern, sondern es zeigt auch die be-

kannte Absetzung in einen stigmalen und einen coxalen Sternalabschnitt, letzterer mit dem großen Hakenfortsatz. Hinter dem Vorderrande trifft man sogar in der Mitte eine Grube und Leiste, welche als Rest der Quergrube und Querleiste zu betrachten sind, die man an den typischen Laufbeinsterniten vorfindet.

Abb. 106. *Entomobielxia kimakowizii* Verh. Hinterer Gonopod des ♂ nebst Sternit (*vh*) stark vergrößert.

Abb. 106—108. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1910—14.

Die vorderen Gonopoden stehen also schon ihrer Lage nach (Taf. II, 26 u. 27, *vgp*) als rein laterale Gebilde zu denen der andern besprochenen *Ascospermophoren*-Familien in schärfstem Gegensatz, ganz besonders aber zu denjenigen Formen, welche wie die *Brachychaeteumiden* ein Syngonopodit entwickelt haben. Dazu kommt ferner die extrem geringe Größe dieser Organe, welche z. B. bei *Orthochordeuma* als blattartige Anhänge erscheinen, deren physiologische Bedeutung offenbar nur noch unbedeutend ist, während sie bei *Chordeuma* und *Microchordeuma* mehr stabartig gestaltet offenbar am Halten oder Weiterschieben der Spermatophoren beteiligt sind.

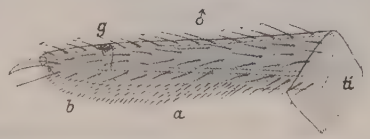


Abb. 107. *Callipus longobardius* Verh. Seitenansicht vom Tarsus des 7. Laufbeines des ♂, bei *g* unvollkommen gegliedert; *a*, *b* weiche Sohlenhaut.

7. Mastigophorophyllidae.

Unter den phantastisch gebauten männlichen Fortpflanzungsapparaten der *Ascospermophoren* dürfen diejenigen der *Mastigophorophylliden* unstreitig als das *non plus ultra* an Komplikation und verblüffender Einrichtung bezeichnet zu werden. Obwohl hier keine eingehende Beschreibung gegeben werden kann, soll doch versucht werden die wichtigsten Organisationsverhältnisse und ihre Beziehungen auseinanderzusetzen.

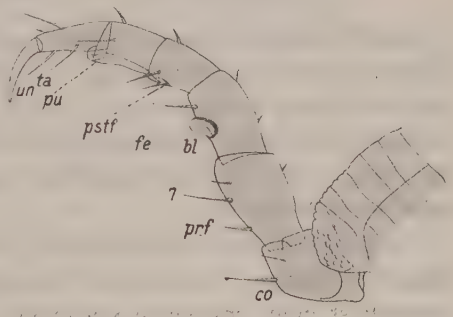


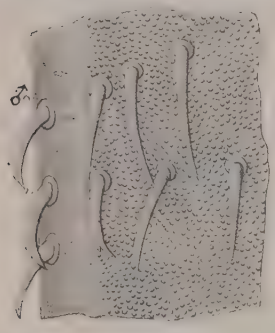
Abb. 108. *Thalassisobates adriaticus* Verh. Ein 7. Laufbein des ♂ nebst Kittbläschen (*bl*) am Femur (*fe*), neben der Hüfte ein Stück des Pleurotergits, × 125.

Die vorderen Gonopoden dieser Familie schließen sich wenigstens

insofern an die Hauptmasse der andern *Ascospermophoren* an, als sie ebenfalls aus Syncoxit und Telopoditen zusammengesetzt sind.

Merkwürdigerweise sind nicht nur beide Gonopodenpaare mit Pseudoflagella, also muskellosen peitschenartigen Organen ausgerüstet, sondern die vorderen Gonopoden tragen bei den meisten Gattungen am Syncoxit sogar zwei Paar Pseudoflagella (Textabb. 176, *vps* und *fps*), von welchen das eine, die versteckten Pseudoflagella (Textabb. 183, *psf*) in einem Längsspalt der Telopodite verborgen sitzt, während das andere, die freien Pseudoflagella (*psff*) innen zwischen den Telopoditen nach endwärts und hinten frei herausragt.

Die freien Pseudoflagella sind aber vom Ende fast bis zur Basis von einer durch Falten abgesperrten Längsrinne durchzogen (Abb. 183,



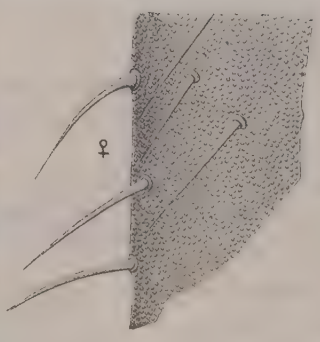


Abb. 109 und 110. *Strongylosoma italicum* Latz. Stücke vom Femur des 2. Beinpaares innen hinten, stark vergrößert, ♂ und ♀.

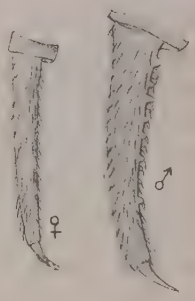


Abb. 111. *Polydesmus complanatus* Por. Tarsus von einem der mittleren Beinpaare, links ♀, rechts ♂, stark vergrößert.

Abb. 109—111. Nach A. Humbert, *Myriapodes* de Genève, 1893.

r_1 und *M*), welche dazu bestimmt ist, die Pseudoflagella der hinteren Gonopoden der Länge nach größtenteils in sich aufzunehmen wie eine lange Scheide einen langen und sehr dünnen gebogenen Säbel. Durch diese äußerst intime Anpassung der hinteren Pseudoflagella an die freien vorderen sind natürlich zugleich beide Gonopodenpaare miteinander verankert. —

Die hinteren Gonopoden (Abb. 175) sind nicht nur mit ihrem Sternit zu einem Podosternit, sondern auch die Hüftteile untereinander vermittelst eines medianen Verbindungsblattes (*B*) zu einem Syncoxit verwachsen und nur die nach endwärts herausragenden, aber nur mehr oder weniger unvollständig abgesetzten Telopodite (*te*) sind selbständig geblieben. Hieraus folgt, daß die hinteren Gonopoden nur gemeinsam sich gegen die vorderen bewegen können. Da nun beide Paare auf die eben geschilderte Weise durch zwei Paar Pseudoflagella miteinander verankert sind, so folgt, daß durch die Drehung der beiden Gonopodenpaare gegeneinander die Pseudoflagella der hinteren in den Rinnen der freien vorderen

Pseudoflagella verschoben werden müssen. Das mit typischen Tracheentaschen ausgerüstete Sternit des hinteren Gonopodensegmentes (Abb. 174, *Vh*) ist nur unvollständig gegen die Gonopoden abgegrenzt.

Die hinteren Pseudoflagella sitzen vermittelst eines länglichen, dicken Schaftes (Abb. 178, *a*) vorn und innen fest am Coxit, verlaufen zunächst basal und dann nach völliger Umkrümmung terminal. Der lange Schlauch der Coxaldrüse tritt in den Schaft des Pseudoflagellum ein und mündet an ihm (Abb. 174, *M*) immer dicht vor der starken Biegung. Da hier die stärkere Erweiterung des Pseudoflagellumschaftes beginnt, so folgt, daß bis zu dieser Stelle das hintere Pseudoflagellum in das vordere eingeschoben werden kann.

Das Telopodit der hinteren Gonopoden ist bei *Haploporatia* einfach gestaltet (Abb. 175), bei den meisten *Mastigophorophylliden* dagegen teilt

Abb. 112.

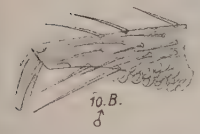


Abb. 113.

Abb. 112 und 113. *Attemsia dolinense* Verh. Enddrittel vom Tarsus des 7. und 10. männlichen Beinpaares, × 125.

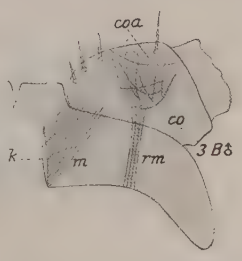


Abb. 114. *Hirudisoma hirsutum* Verh. Hüfte und anstoßendes Sternitgebiet des 3. männlichen Beinpaares mit dem vom Mittelknoten *k* ausgehenden Muskel *m*, *coa* Coxalsäck und sein Retraktor *rm*.

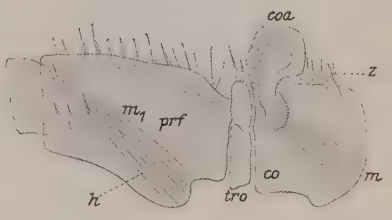


Abb. 115. *Prolysiopetalum pedefissum* Verh. Grundhälfte eines 7. männlichen Beines mit halb hervorgepreßtem Coxalsack, (*coa*) stark vergrößert.

Abb. 112—115.
Nach K. W. Verhoeff,
Diplopoden Deutschlands 1910—14.

es sich in zwei Äste (Abb. 178), von welchen wir den längeren, beborsteten äußeren als Rest eines Tibiotarsus betrachten (*pr*).

Die vorderen Gonopoden bestehen also aus Syncoxit und Telopoditen. Die letzteren erinnern an die Coxite mancher *Craspedosomiden* insofern, als sie ebenfalls meistens sichelartig gestaltet und nach hinten herübergekrümmt sind. Innen sind die Telopodite der Länge nach aufgespalten und in diesem durch Falte geschlossenen Spaltraum steckt verschiebbar das genannte versteckte Pseudoflagellum (Textabb. 177 u. 179, *vps*), welches in Anpassung an seinen Hohlraum in der Endhälfte nach endwärts verschmälert ist, zugleich aber am Ende durch einen Besatz mit feinen Härchen pinselartig gestaltet. Alle Pseudoflagella sind übrigens stark hakig gebogen, zugleich sehr elastisch und die freien vorderen Pseudoflagella sind am Ende mehr oder weniger löffel- oder schaufelartig erweitert (Abb. 176 u. 179).

Mit dem Syncoxit sind die Telopodite zwar verwachsen, aber zugleich durch eine sehr tiefe Einschnürung (Abb. 179 *sn*), so stark gegen dasselbe abgesetzt, daß sie sich elastisch gegen dasselbe drehen können. Eigene Muskulatur besitzt nur das Syncoxit, nicht aber die Telopodite. Das Sternit des vorderen Gonopodensegmentes (Abb. 184, *v*) ist nur als ein schmales, in seitliche Zapfen (*b*) ausgezogenes Querband entwickelt. Der Bau des Syncoxit ist ein besonders komplizierter und zwar zeigt sich das namentlich in einem Hebelapparat (Abb. 180—182), welcher dazu bestimmt ist, die beiden Paare der Pseudoflagella zu tragen und gleichzeitig die Wirkung mehrerer Muskeln auf dieselben zu vermitteln.

Dieser Hebelapparat besteht aus verschiedenen Armen. Durch einen derselben ist er mit den Seitenteilen des Sternit verbunden. Dieser Arm

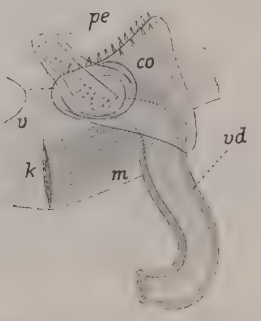


Abb. 116. *Hirudisoma hirsutum* Verh. Hüfte, anstoßendes Sternitgebiet mit dem vom Mittelknoten (*k*) ausgehenden Muskel (*m*) des 2. Beinpaares des ♂, *vd* vas deferens, *pe* Penis, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1901, 20. Aufsatz.

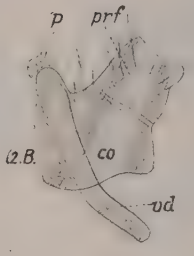


Abb. 117. *Thaumaporatia plumigerum* Verh. Hüfte aus dem 2. Beinpaar des ♂, durchbohrt vom vas deferens, × 125. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1900, 13. Aufsatz.

heftet sich mit seinem andern Ende an zwei in spitzem Winkel zusammenstoßende Stäbe β und γ (Abb. 181). β krümmt sich nach innen im Bogen um und endigt mit dem Läppchen α. An γ setzt sich außen ein Stab δ, der in fast rechtem Winkel dagegen endwärts gekrümmt ist. Vor den Enden der Stäbe β, γ und δ lagert quer der durch Haut mit ihnen verbundene Balken η und an diesem ist sofort das versteckte Pseudoflagellum befestigt, daneben sitzt, durch Haut verknüpft auch innen das freie Pseudoflagellum.

Durch die an den Stützen ausgebreiteten starken Muskeln (Abb. 182) wird der Hebelapparat und mit ihm das versteckte Pseudoflagellum hin- und herbewegt. Die beiden Muskeln m_2 und m_3 gehen von den Enden der Stützen aus, m_2 heftet sich außen und hinten an den Hebelapparat an und zwischen den Stäben δ und η. Er ist ein Protraktor, da er das versteckte Pseudoflagellum nach hinten schiebt und dadurch weiter in seinen Spalt hineintreibt. Der Muskel m_3 heftet sich an die Enden der Arme β, γ und ε. Er ist ein Retraktor, da er jenes nach vorn und innen bewegt und somit aus dem Spalt wieder zurückzieht.

An den Stab *a* (Abb. 181) setzt sich ein Muskel m_4, welcher den vorigen Retraktor in seiner Wirkung unterstützt. An die sternalen Außenlappen greifen vom Pleurotergit kommende Seitenmuskeln (Textabb. 131, m_1), welche als Rückzieher des ganzen herausgedrängten Apparates wirken.

Basal von den Pseudoflagella münden jederseits am Syncoxit die langen Schläuche (Textabb. 183, *dr*) von Coxaldrüsen und neben ihnen befinden sich ebenfalls paramedian napfartige Drüsensäckchen, welche in der Mediane durch einen vom queren Sternit ausgehenden, nach hinten gerichteten und hakig gekrümmten Träger (Textabb. 184, *k*) eine Stütze erhalten. Die Drüsensäckchen sammeln das den Caxaldrüsen entquellende Sekret, welches durch eine Rinne zu den Pseudoflagella geleitet wird.

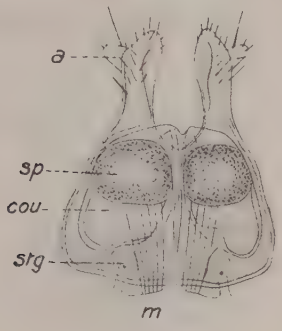


Abb. 118 und 119. *Microchordeuma voigtii* Verh. ♂.

Abb. 118. Hintere Nebengonopoden (Podosternit) von vorn gesehen, *cou* die Coxalsäcke, welche Spermapakete (*sp*) enthalten, *m* Retraktor jener, *stg* Stigmagruben, *a* Telopodit, × 125.

Abb. 119. Vordere Nebengonopoden (Podosternit) von vorn dargestellt, × 180.

Nach K. W. Verhoeff. Zoolog. Anzeiger 1915, Nr. 9, 79. Aufsatz.

Als zentrale Stütze für die Drüsensäckchen beider Seiten dient ein medianer Lappen (Textabb. 179, *lmd* u. 180, *l*), welcher durch einen basalen Zapfen (*z*) versteift wird. Dieser Lappen sowohl wie seitliche Lamellen (*lla*) verhindern möglichst ein Abfließen des Drüsensaftes.

Die sichelartigen und in der Endhälfte verschiedenartig behaarten Telopodite schöpfen also aus den Coxalsäcken vor einer Copula eine Portion Sperma in ihre Spalten und dieses wird dann zur gegebenen Zeit dadurch entleert, daß einerseits die versteckten Pseudoflagella es mit dem Endpinsel herausfegen, anderseits durch vermehrte Saftabsonderung der Coxaldrüsen es aus den Spalten herausgespült wird. Die freien Pseudoflagella operieren gleichzeitig als Stimulationsorgane, aber nicht unmittelbar. Welche Bedeutung kommt aber der geschilderten Verbindung beider Gonopodenpaare und den Pseudoflagella der hinteren Gonopoden zu?

Wir haben gesehen, daß die letzteren in die freien Pseudoflagella der vorderen Gonopoden wie in eine lange Scheide eingesteckt werden.

In dieser gleiten sie also hin und her, etwa wie in dem Schnabel der *Rhynchoten* die langen Stechborsten.

Diese seltsame Verbindung dient aber zwei verschiedenen Zwecken, denn erstens bekommen die hinteren Pseudoflagella durch sie eine höchst vollkommene Führung und können vermittelst derselben ihre Reizstiche treffsicherer ausführen und zweitens ermöglicht dieselbe das Abfließen des Sekretes der Coxaldrüsen der hinteren Gonopoden an die vorderen. Den geschilderten verschiedenen Aufgaben gemäß sind also zu unterscheiden:

1. Fege-Pseudoflagella zur Aufnahme und Abstoßung des Spermas,

2. Reizungs-Pseudoflagella zur Anstachelung des anderen Geschlechtes und

3. Führungs-Pseudoflagella zur sicheren Leitung der vorigen.

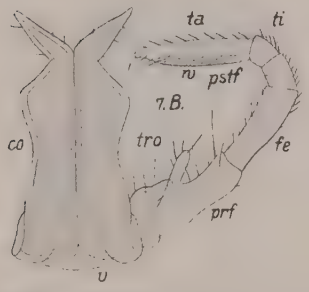


Abb. 120. *Attemsia dolinense* Verh. Linkes 7. Bein des ♂, sowie beide Hüfthörner (*co*) von hinten gesehen, × 125, nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Halle 1910, 31. bis 35. Aufsatz.

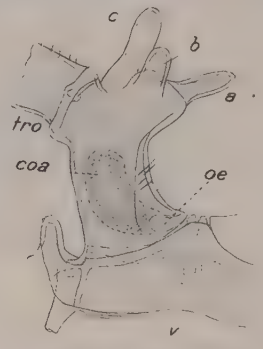


Abb. 121. *Syntelopodeuma gracilipes* Verh. Hüfte des 9. Beinpaares des ♂ nebst Sternit (*v*) von vorn gesehen, *coa* Sperma im Coxalsack, *oe* dessen Öffnung, *tro* Trochanter; *a*, *b*, *c* Hüftfortsätze, × 80, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1914, Nr. 8, 69. Aufsatz.

Daß von diesen drei Paaren Pseudoflagella die 1. und 2. notwendige, die 3. dagegen nützliche, aber trotzdem entbehrliche Organe sind, geht aus dem Umstande hervor, daß wir die 1. und 2. bei allen Gattungen der *Mastigophorophylliden* antreffen, während die Führungs-Pseudoflagella bei der Gattung *Mastigophorophyllon* bis auf rudimentäre Stummel fehlen, dementsprechend sind aber auch die Arten der letzteren Gattung (Textabbildung 174) mit kürzeren Reizungs-Pseudoflagella ausgestattet als man sie sonst in dieser Familie, z. B. bei *Tessinosoma* (Textabb. 178) anzutreffen pflegt.

Mit ihren drei Paaren von Pseudoflagella stehen die *Mastigophorophylliden* unter den *Ascospermosphoren* und den *Diplopoden* überhaupt ganz einzigartig da, während wir eine Verankerung und sogar Verwachsung beider Gonopodenpaare miteinander schon bei den *Diplomaragnidae* (*Syntelopodeuma*) besprochen haben. Bei den *Opistospermophoren* ist, wie sich im folgenden ergeben wird, eine Verankerung beider Gonopodenpaare eine sehr häufige Erscheinung.

Im Anschluß an die hier erörterten Familien mögen wenigstens ganz kurz noch zwei Familien erwähnt werden, bei welchen ebenfalls Pseudoflagella auftreten und zwar die *Verhoeffiidae*, bei welchen allein die hinteren, sowie die *Neoatractosomidae*, bei welchen allein die vorderen Gonopoden mit denselben ausgerüstet sind. Die Pseudoflagella der *Verhoeffiiden* erhalten eine allerdings unvollkommene Führung an den vorderen Gonopoden durch einen rinnenartig ausgehöhlten Fortsatz, während die Coxaldrüsen der hinteren Gonopoden, da ihr Sekret nicht an die vorderen übertragen werden soll, auch nicht im Schaft der Pseudoflagella münden, sondern weit von demselben getrennt.

Die an den vorderen Gonopoden der *Neoatractosomiden* auftretenden Pseudoflagella entsprechen den versteckten der *Mastigophorophylliden* und sind daher ganz wie bei diesen Fegeorgane zur Ausstoßung des Spermas aus einem Spaltraum der Telopodite. Dieser Spaltraum ist jedoch weiter als bei den

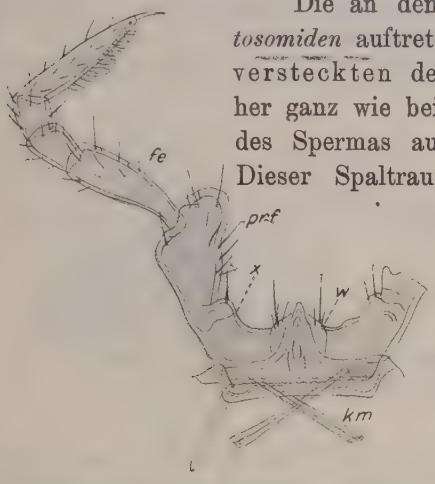


Abb. 122. *Dendromonomeron lignivagum* Verh. ♂. Das 7. Beinpaar nebst Sternit von vorn gesehen, *w* Wülste am Sternitende, *km* vordere Kreuzungsmuskeln, *prf* Präfemur, *x* Endabsetzung der Coxa, × 220, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1912, Nr. 2, 56. Aufsatz.

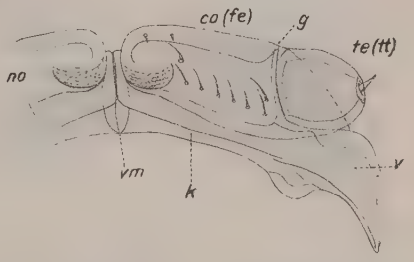


Abb. 123. *Podykipus leptoiuloides* Att. Sternit und 1. Beinpaar des ♂ von hinten her gesehen, *v* Sternit, *vm* dessen Mediane, *k* Kante am Sternit, *co* Coxit, *no* Knoten desselben, *g* Gelenk zwischen Coxit und Telopodit, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1913, Nr. 2, November, 65. Aufsatz.

Mastigophorophylliden und nur unvollständig abgesperrt; demgemäß sind auch die Fegeorgane massiger gebaut und werden z. B. bei *Trimerophoron* als Graphia von den eigentlichen Pseudoflagella unterschieden.

γ) Proterospermophora.

So außerordentlich auch der Reichtum an Gestalten und die Mannigfaltigkeit der Einrichtungen bei den Gonopoden der *Ascospermophoren* ist, so stimmen doch die vorderen wenigstens darin immer überein, daß sie höchstens in Coxit und Telopodit gegliedert sind, während eine weitere Gliederung des Telopodit selbst und überhaupt beinartige Glieder an den vorderen Gonopoden niemals vorkommen.

Ganz anders steht es mit dem einzigen, dem vorderen Segment des 7. Rumpfringes angehörenden Gonopodenpaar der *Polydesmoidea*, denn

dieses zeigt, trotz der großen Zahl der aus allen Weltteilen stammenden Gattungen dieser formenreichen Ordnung immer denselben Bauplan. Zugleich ist dieses Gonopodenpaar, welches dem Sternittypus der *Polydesmoidea* gemäß immer auf einer festen Basis mit unverschiebbaren Hüften eingelenkt ist, durchgehends viel beinartiger geblieben, weshalb es auch vortrefflich geeignet ist, den Nachweis zu liefern, daß auch diese Gliedmaßen aus der allmählichen Metamorphosierung von Laufbeinen entstanden sind. —

Es muß hier auf S. 181—183 verwiesen werden, weil dort nicht nur die physiologischen Verhältnisse der *Polydesmoidea*-Gonopoden besprochen worden sind, sondern auch die morphologischen Grundlagen.

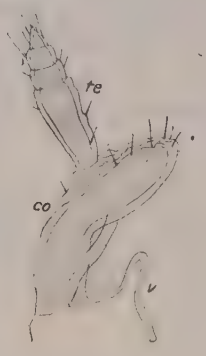


Abb 124 u. 125. *Halleinosoma noricum* Verh. ♂. Abb. 124. Ein 8. Bein nebst Sternit, × 240. Abb. 125. Ein hinterer Gonopod nebst Sternit-Endzipfel von vorn, × 240. Abb. 124 u. 125. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1913, Nr 3, Juni, 62. Aufsatz.

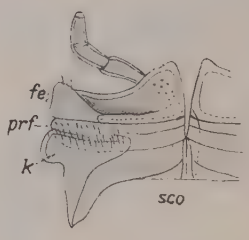


Abb. 126. *Proscelomerion serratum* Verh. 1. Bein des ♂ von vorn gesehen, × 56, nach K. W. Verhoeff, Mjöbergs australische *Diplopoden*, Arkiv f. Zoologi 1924.

Coxa und Telopodit sind an denselben stets durch Gelenk und Muskeln frei gegeneinander beweglich, während die Gliederung des Telopodit selbst nach Gattungen und Arten eine außerordentlich mannigfaltige ist. Trotzdem kennen wir keinen Fall, daß sich innerhalb des Telopodits noch ein durch Muskeln bewegtes Glied erhalten hätte.

Von der am Telopodit entlang ziehenden Spermarinne war schon auf S. 181 die Rede. Attems äußerte sich 1894 in seinem Aufsatz über „Die Kopulationsfüße der *Polydesmiden*“ wie folgt: „Der Schenkel (Textabbildung 185—189, *prf*) ist stets reichlich mit langen Borsten besetzt, besonders auf der Innenseite in der Umgebung einer tiefen Grube (Textabbildung 185). Diese verengt und vertieft sich immer mehr und führt schließlich in eine enge Rinne über, deren stark chitinisierte Ränder sich nach kurzem Verlauf eng an und übereinander legen, so daß ein Kanal gebildet wird, den ich Samenrinne nennen will. (Taf. II, Abb. 16—19.) Das früher bei der Hüfte erwähnte Hörnchen (Textabb. 185, *coa* 186,

188 und 191) ragt in der Ruhelage der Kopulationsfüße in die Grube hinein und seine Spitze sogar bis zum Anfang der Samenrinne (Taf. II, Abb. 16). Der Endverlauf derselben ist bei den einzelnen Gattungen recht verschieden. Zwischen Schenkel und Schiene kann ein Gelenk vorhanden, oder es können beide Teile fest miteinander verwachsen sein, in welch' letzterem Falle die Grenze immer durch eine Furche oder Rinne deutlich erkennbar ist.

Auf der Schiene endet die im Schenkel entspringende Samenrinne, niemals aber geht sie auf den Tarsus über. Wo sie bis an das Ende des Kopulationsfußes reicht, wird sie von einem Fortsatz der Schiene getragen.

Diese drei Teile, Hüfte, Schenkel und Schiene, lassen sich an allen untersuchten Kopulationsfüßen unterscheiden. Der Tarsus ist in

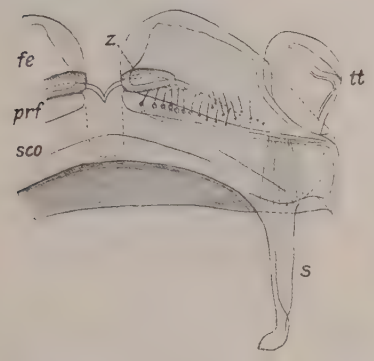


Abb. 127. *Podykipus affinis* Verh. 1. Bein des ♂ von vorn gesehen, × 125.

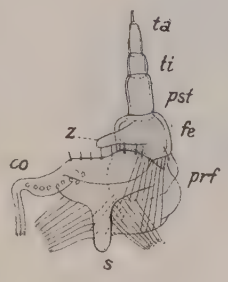


Abb. 128. *Thaumaceratopus cervinus* Verh. Dasselbe, × 56.

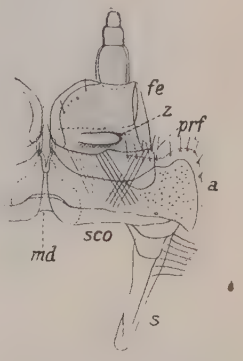


Abb. 129. *Merioproscelum penicilligerum* Verh. Dasselbe, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, Mjöbergs australische *Diplopoden*, Arkiv f. Zoologi 1924.

sehr verschiedener Weise modifiziert oder ganz verschwunden, bei *Paradesmus* zweigliedrig, beide Glieder beweglich, eingliedrig bei anderen Genera mit Ausnahme von *Oxyurus*, dem er ganz fehlt. Der eingliedrige Tarsus kann wieder beweglich an die Schiene angefügt (*Strongylosoma*, *Rhacophorus*) oder fest mit ihr verwachsen sein, in welchem Falle man die Grenze entweder noch deutlich durch eine Linie im Chitin erkennt (so bei *Polydesmus complanatus* und *denticulatus*) oder es fehlt auch diese und man kann nur aus der analogen Gestalt schließen, daß der Endteil einem Tarsalglied entspricht (*Platyrrhacus*, *Pachyurus*, *Polydesmus edentulus* und *collaris*, sowie *Brachydesmus*).

Bei *Paradesmus* und *Rhacophorus* setzt sich ein Teil der Samenrinnenwand nach der Mündung als dünne Geißel fort."

Hinsichtlich der Insertion der Gonopoden an ihrer Unterlage erklärte Attems: „An Stelle der zwei getrennten runden Hüftflächen wie für das vorhergehende Beinpaar finden wir in der Mitte eine einzige große, bis-

quitförmige oder querovale Öffnung, durch Verschmelzen der früher getrennten Hüftlöcher entstanden. In ihr sind die Kopulationsfüße so inseriert, daß der proximale, weit in das Körperinnere hineinragende Teil der Hüfte nach vorn und etwas nach aufwärts, der distale Teil nach hinten und abwärts gerichtet ist."

„Nachdem Voges nachgewiesen hat, daß bei den Iuliden die von der Ventralplatte des Kopulationsringes in das Körperinnere ragenden Gebilde metamorphosierte Tracheentaschen sind, könnte man verleitet sein, die am proximalen Ende der Hüften der Kopulationsfüße angesetzten Zylinder für etwas Ähnliches zu halten."

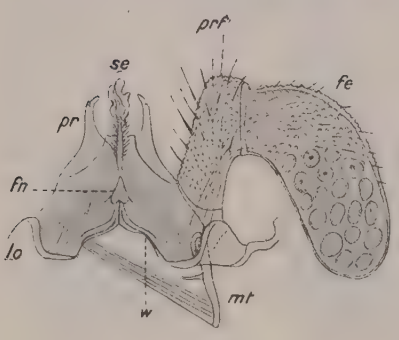


Abb. 130. *Japanosoma scabrum* Verh. Die hinteren Gonopoden von vorn gesehen, × 125, *fe* Fenster im Sternosyncoxit, *lo* sternale Seitenlappen, *mt* Muskeltasche, *prf* Präfemur, *fe* Femur, *se* Sekretmasse.

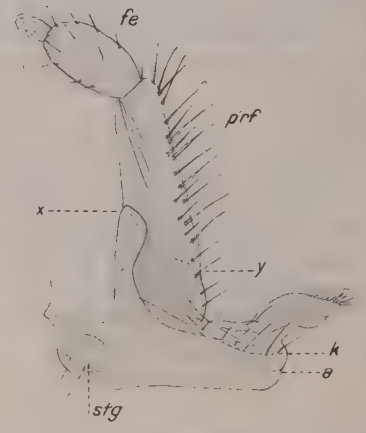


Abb. 131. *Macrochaeteuma sauteri* Verh. Ein hinterer Gonopod nebst Sternithälfte von vorn gesehen. *xy* Absetzung zwischen coxalem und präfemoralem Abschnitt, *k* hintere coxale Leiste, *stg* Stigmagrube, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1914, Januar, Nr. 8, 69. Aufsatz.

Obwohl Attems gegen diese Möglichkeit Bedenken erhob, hat sich doch später gezeigt, daß es das Richtige ist. Auch in seinem *Polydesmoideen*-Werk (Wien 1898) beschäftigte sich Attems mit den Gonopoden dieser Gruppe und möge zur Ergänzung des Vorigen noch folgendes hervorgehoben werden.

Hinsichtlich des Verhältnisses von Coxa und Telopodit erklärt er: „In der natürlichen Ruhelage sind beide Teile stark gegeneinander gebogen, so daß die Hüfte schräg nach hinten gerichtet ist, während der Endteil sich nach vorn an die Ventralseite des Körpers anlegt.

Die beiden Kopulationsfüße liegen zwar bei den meisten Formen nahe nebeneinander, doch bleiben bei den meisten Formen die Schenkel vollkommen gesondert, bei einigen Arten dagegen legen sie sich eng aneinander, was sogar zur vollständigen Verwachsung führen kann, wie bei *Pleonaraius* und *Oligodesmus*. Bei *Cryptodesmus pusillus* und *Katantodes-*

mus scapulatus ist auf der Hüfte neben der medialen Grube ein kolbiger, beborsteter feiner Wedel befestigt", der sonst nicht beobachtet worden ist.

„Während der Schenkel infolge seiner Dicke und seines reichlichen Gehaltes an lebender Substanz undurchsichtig ist, besteht der Endabschnitt aus durchscheinendem, gelben Chitin mit wenig zelligem Inhalt bei geringem Durchmesser. Meist ist das auf den Schenkel folgende Stück, die Schiene, ungeteilt und mehr oder weniger zylindrisch.

In den verschiedensten Gruppen kommt es vor, daß dieser ganze Endabschnitt eine einfache Sichel ohne jegliche Verästelung

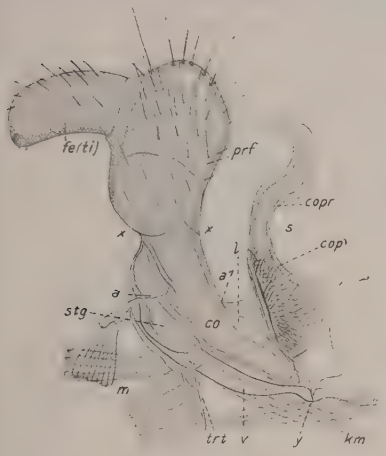


Abb. 132. *Xylophageuma vomrathi* Verh. Ein hinterer Gonopod nebst Sternit (*v*) von vorn gesehen, *stg* Stigmagrube, *trt* Tracheentasche, *km* Kreuzungsmuskeln, *y* mediane Drehungsstelle der Sternithälften, *cop* Haarpolster am Grund des coxalen Fortsatzes, × 125, *x* Absetzung zwischen Coxa und Präfemur, *copr* Hüfthorn, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1911, Nr. 7/8, August, 45. Aufsatz.

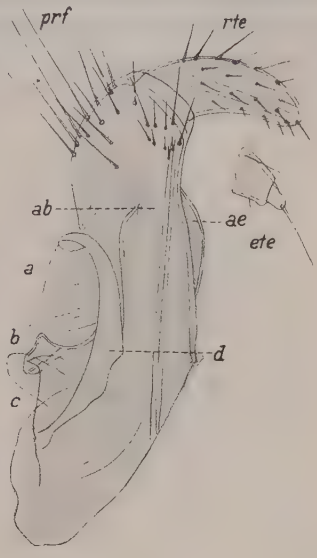


Abb. 133. *Orobainosoma noricum* Verh. Ein hinterer Gonopod von vorn her dargestellt; *a*, *b*, *c* Auszeichnungen des Hüftabschnittes, *prf* Präfemurabschnitt, *ab* Verwachsungsstelle von Coxa und Präfemur, *ae* Außenbuckel, *rte* Resttelopodit, × 125. Daneben *ete* Rest eines weiteren Gliedes am Ende des hinteren Gonopod der andern Seite bei demselben Individuum, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. botan. Ges. Wien 1913, 64. Aufsatz.

oder dergleichen vorstellt, doch halte ich diese einfache Gestalt für etwas Sekundäres, durch Verlust der Äste entstanden, die sich ursprünglich abgespalten hatten.

Einfach sichelförmig sind z. B. die Kopulationsfüße von *Strongylosoma drepanophorum*, *Platyrrhacus haplopus*, *Leptodesmus decoratus* u. a. Diese Sichelfüße bilden jedoch nur die Ausnahme.

Von einer Gabelung des Endes in zwei zangenartig gegeneinander gekrümmte (jedoch niemals zangenartig bewegliche, V.) Arme, wie z. B. bei *Pachyurus* und manchen *Platyrrhacus*-Arten bis zu den äußerst

komplizierten Bildungen von *Aporodesmus weberi*, *Katantodesmus scapulatus* u. a. gibt es alle möglichen Stufen.

Im allgemeinen kann man sagen, daß das Ende, also der Abschnitt, welcher auf den Schenkel folgt, sich in zwei Äste spaltet, von denen der eine die direkte Fortsetzung des Schenkelteiles ist und auch die Samenrinne führt, also der Hauptast, während der Nebenast öfters beweglich gegen diesen Stammteil abgesetzt ist.

Die Spaltung zwischen diesen beiden Ästen kann bis zum Schenkel herabreichen, so daß letzterem dann zwei getrennte Äste aufsitzen, z. B. bei *Leptodesmus* und *Biporodesmus*. Meistens aber bleibt ein Stück des auf den Schenkel folgenden Abschnittes ungeteilt. Beide Äste können sich

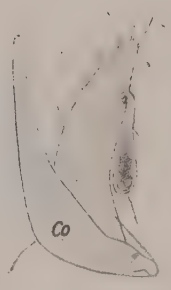


Abb. 134 u. 135. *Chordeuma silvestre* Latz. ♂.

Abb. 134. Ein vorderer Nebengonopod nebst Spitze des Sternits.

Abb. 135. Ein hinterer Nebengonopod, beide stark vergrößert.

Abb. 134 u. 135. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1900, 13. Aufsatz.

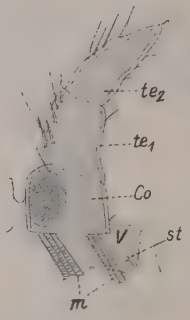


Abb. 136. *Heteroporatia bosniense* Verh. Vorläufer eines hinteren Gonopod bei einer Larve mit 26 Rumpfringen, stark vergrößert, *v* Sternit, *st* Stigma, te_1 und te_2 die beiden Telopoditglieder, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1897, *Diplopoden* a. Bosnien, III. Teil.

dann weiter verästeln und tragen sie verschiedenartig Zacken und Nebenarme. Vom Hauptast kann sich der Ast mit der Samenrinne ganz abgliedern, so daß er dann einen dritten, vom Schenkel selbständig entspringenden Ast vorstellt, wie bei *Leptodesmus carinovatus*.

Die Samenrinne endet meist so, daß das letzte Stück durch Auseinanderweichen der Ränder wieder halbrinnenartig wird, indem es sich zugleich immer mehr zuspitzt und verjüngt.

Bei den *Polydesminae* mündet die Samenrinne, nachdem sie eine Biegung gemacht hat, erst in eine blasenartige Erweiterung, die Samenblase ein, deren Mündung rings von Härchen umstellt ist und öfters auf einem kleinen Hügel liegt (Haarpolster)."

Bei einzelnen *Polydesmus*-Arten kann aber dieses Haarpolster auch vollständig fehlen.

„Bei *Rhachis* fehlt das sonst immer vorhandene Hüfthörnchen. Der Schenkel hat eine sehr große, tiefe Grube mit kreisförmiger Öffnung, die von langen Borsten umstellt und ausgekleidet ist und in ihr beginnt die kurze Samenrinne. Wahrscheinlich ist durch die Größe der Grube das Hüfthörnchen überflüssig, welches sonst den Spermatropfen in die Samenrinne hineinstopft."

Attems hat in seinen Untersuchungen über die Gonopoden der *Polydesmoidea* am Telopodit derselben nach der alten Nomenklatur nur Schenkel, Schiene und Lauf unterschieden. Er spricht von einem „1. und

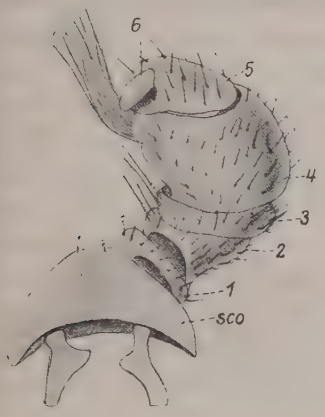


Abb. 137.
Karteroiulus niger Att. Ein 1. Bein des ♂ nebst Syncoxit, (*sco*) stark vergrößert, nach C. Attems, Myriapoden der Vega-Expedition, Arkiv f. Zoologi 1909.

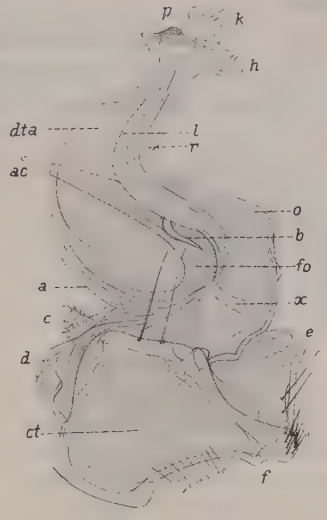


Abb. 138. *Orobainosoma noricum* Verh. Ein vorderer Gonopod von außen gesehen, *ct* Coxit, *x* Einschnürung zwischen dem Grund- und Endabschnitt des Telopodits, *dta* deckelartiger Anhang, *fo* Grube in demselben, *ac* Stachelfortsatz, *k* Endhöcker, *h* Seitenlappen u. *p* Kissen am kopfartig erweiterten Ende des Endabschnittes, *r* Spermarinne; *c*, *d*, *e* Lappen am Grundabschnitt, *f* Außenfortsatz des Coxits, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. botan. Ges., Wien 1913, 64. Dipl.-Aufsatz.

2. Tarsalglied" und betrachtete daher den ganzen Außenarm (Abb. 185 u. 191, *tt*) als Tarsus. Diese Deutung wurde jedoch in dem Augenblick hinfällig, in welchem sich, gemäß der in früheren Abschnitten besprochenen, neuen vergleichenden Morphologie der Laufbeine, herausstellte, daß der *Diplopoden*-Tarsus, von geringen Modifikationen sekundärer Natur abgesehen, ganz allgemein und durchgreifend eingliedrig ist. Ebenso allgemein findet man die Tibia als ein dem Tarsus eng angeschlossenes und verhältlich kleines Glied.

Daß nun der Außenarm der Gonopoden bei den *Polydesmoidea* vielfach mehr oder weniger in zwei Abschnitte zerfällt, seltener wie bei *Paradesmus* auch in zwei durch Gelenk getrennte Glieder, geht schon

aus Attems Arbeit mit Deutlichkeit hervor und ist vom Verfasser später auch an anderen Formen bestätigt worden. Somit haben wir die Außenarme der *Polydesmus*-Gonopoden (Textabb. 185 u. 191, *tt*) als Tibiotarsus aufzufassen.

Zwischen diesem Tibiotarsus und dem eine starke Muskelmasse enthaltenden Coxit bleiben uns noch zwei Abschnitte übrig, von denen also der grundwärtige die tiefe Anfangsgrube der Spermarinne enthält und zugleich durch reichliche Beborstung ausgezeichnet ist, während der endwärtige ganz von der Spermarinne durchzogen wird und vorwiegend nackt bleibt.

Von den drei an Laufbeinen zwischen Hüfte und Schiene auftretenden Gliedern, also Präfemur, Femur und Postfemur verschwindet, wie wir schon in früheren Kapiteln und besonders an den hinteren Gonopoden der *Ascospermophoren* zu sehen Gelegenheit hatten, zunächst das Postfemur. Bei dem weitergehenden Verwachsungsvorgang, welchen uns die Gonopoden der *Polydesmoidea* vor Augen führen, können wir daher ebenfalls den Grundabschnitt des Telopodit als Präfemur und seine Grube als Präfemurgrube betrachten, den nachfolgenden mit der Spermarinne aber als Femur.

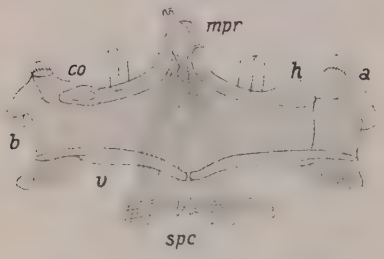


Abb. 139. *Orobainosoma fonticulorum* Verh. Sternit und Coxite der vorderen Gonopoden, *mpr* Mittelstück des Sternits mit einem endoskelettalem Muskelstab, *spc*, *v* Querspangen des Sternits, × 125, nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Akad. Halle 1910, 31.—35. Dipl.-Aufsatz.

Präfemur und Femur sind aber bei zahlreichen Formen, besonders unter den *Strongylosomiden*, noch viel auffallender als bei *Polydesmus* gegeneinander abgegrenzt, bisweilen ist sogar das Femur beiderseits so scharf abgesetzt, daß man von unvollständigen Gelenken sprechen kann (Abb. 186 u. 190, *fe*). Die Richtigkeit unserer Auffassung ist aber ganz zweifelsfrei geworden, nachdem sich Formen herausstellten wie *Paraustraliosoma malandense* Verh., bei welchen an den Gonopoden noch sämtliche ursprüngliche Beinglieder, also auch das Postfemur, als deutlich gegeneinander abgesetzte Abschnitte zu erkennen sind. Auch hier ist aber das Präfemur durch die Grube der Spermarinne und seine reichliche Beborstung vor den übrigen Telopoditgliedern ausgezeichnet.

Innerhalb der *Polydesmoidea* tritt die Spermarinne ganz gesetzmäßig am Präfemur und Femur auf und läuft stets am Femurabschnitt aus, einerlei ob ein Haarpolster und ein Sammelbläschen wie bei den meisten *Polydesminen* (Textabb. 185, 188 u. 191) vorhanden sind oder die Rinne einfach ausläuft (Textabb. 186).

Eine besondere und zwar die wichtigste Neubildung an diesen Gonopoden, abgesehen von der Spermarinne, nimmt vom Femurabschnitt

ihren Ausgang und besteht in der Bildung eines Innenastes oder Solänomerit, welches dann stets von der Endstrecke der Spermarinne durchzogen wird und auch die Mündungsstelle derselben enthält. Dieses Solänomerit ist zu definieren als eine nach innen und endwärts gerichtete, von der Gonopodenachse sich abwendende Ausstülpung aus dem Bereich des Femurabschnittes. —

Das Solänomerit als physiologisch wichtigster Teil der Endhälfte des Telopodit wird durch den meistens weiter herausragenden und auch derberen Tibiotarsus geschützt, wie man aus den Beispielen der Abb. 185, 189 u. 191 ersieht. Daß aber auch das Gegenteil ein-

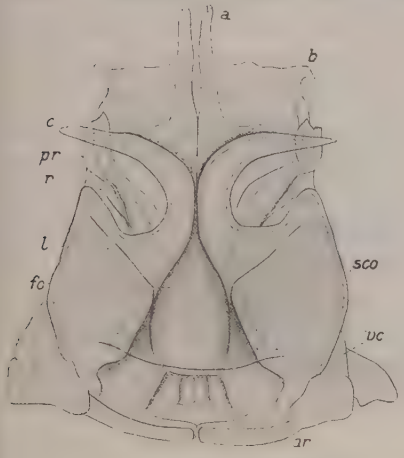


Abb. 140. *Brachychaeteuma bluncki* Verh. Hinteransicht der vorderen Gonopoden nebst Sternit, *vc* sternale Seitenteile, *ar* sternale Hinterspangen, *sco* Syncoxit, *c* Horn, *pr* Fortsatz desselben, *r* Rinne; *a*, *b* Fortsätze des Telopodits, × 220.

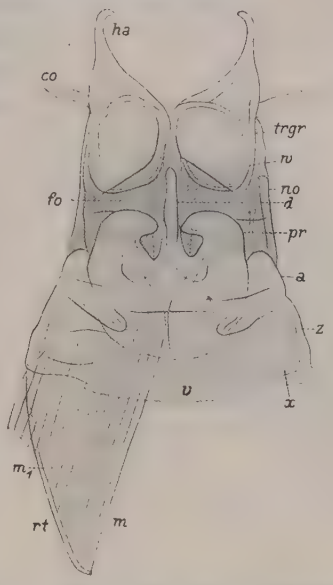


Abb. 141. *Brachychaeteuma bagnalli* Verh. Vorderansicht der vorderen Gonopoden nebst Sternit (*v*). *d* und *pr* Fortsätze am hinteren Sternitabschnitt, *a* Seitenlappen, *fo* Tasche zwischen Sternit und Syngonopodit, *co* Hörner des Syncoxits, *ha* Hakenfortsätze und *trgr* Anschwellungen am Syntelopodit, × 220.

Abb. 140 u. 141. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher 1925, 95. Dipl.-Aufsatz.

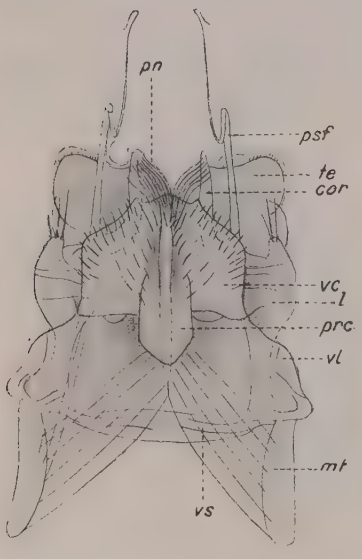
treten kann, bezeugt Abb. 187 und in Abb. 186 sieht man einen Gonopod, welcher mit dem hakig umgebogenen Solänomerit endigt, während der Tibiotarsus spurlos verschwunden ist.

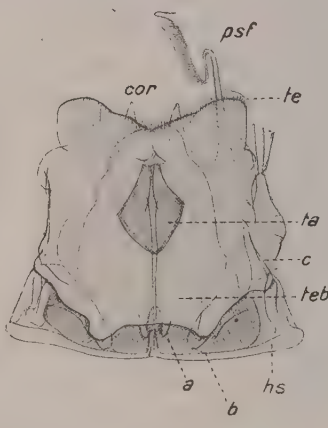
Wir wollen uns schließlich noch der Gattung *Polydesmus* zuwenden und an dieser als besonderem Beispiel sehen, welche Bedeutung der richtigen Auffassung des Solänomerit zukommt. —

Attems hat 1898 in seiner Monographie der *Polydesmoidea* in einem umfangreichen Schlüssel der *Polydesmus*-Arten die verschiedene „Spaltung des Kopulationsfußes in „Haupt- und Nebenast“ systematisch verwertet. Er hat damit auch zweifellos einen wichtigen Gegensatz erkannt, aber es

fragt sich, ob er demselben den richtigen Ausdruck verliehen. — „Es handelt sich nämlich um die verschiedene Lage des Haarbüschels (Textabb. 185 u. 188, *p*) und damit der Mündung des Spermaganges, welche nach Attems durch eine verschieden tiefe „Spaltung" der Gonopodenenden in zwei Äste hervorgerufen werden soll. Diese Anschauung von einer „Spaltung" ist jedoch phylogenetisch nicht haltbar.

Wenn nämlich, wie schon besprochen, das Solänomerit (Innenast) eine sekundäre Erscheinung an den Gonopoden ist, deren ursprüngliche Gliederung mehr und mehr verloren ging und wenn es seine Entstehung von einer ganz bestimmten Stelle aus genommen hat, nämlich aus dem inneren Grenz-





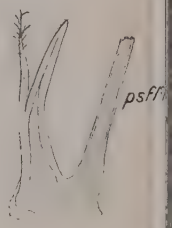


Abb. 142—144. *Macrochaeteuma sauteri* Verh. ♂.

Abb. 142. Die vorderen Gonopoden von vorn gesehen, *mt* Muskeltaschen, *vs* innere Sternitspange, *vl* seitlicher Sternitabschnitt, *vc* coxaler Sternitabschnitt, *cor* Hörner des Syncoxit, *l* Seitenlappen, *prf* Pseudoflagella, *pn* Pinsel am Mittelkissen, *te* lappige Telopodite, × 125.

Abb. 143. Vordere Gonopoden von hinten gesehen, *ta* mittlere Tasche, *teb* Telopoditbasis, *a* Grundzapfen, sonst wie vorher, × 125.

Abb. 144. Ein Syncoxithorn nebst Pinselfortsatz und Basis des Pseudoflagellum, × 220.

Abb. 142—144. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1914, Nr. 8, 69. Dipl.-Aufsatz.

gebiet von Femur und Tibiotarsus (-Außenarm), indem es von hier aus nach endwärts herausgewachsen ist, so ergibt sich, daß

1. die äußere Grenze zwischen Femur und Tibiotarsus eine umso bestimmter festgestellte Gegend an den Telopoditen ist, als hier der Spermagang eine mehr oder weniger scharfe Krümmung vollführt (Textabbildung 191) und

2. die verschiedene Lage des Haarbüschels nicht durch eine verschiedene „Spaltung" hervorgerufen wird, sondern dadurch, daß das Solänomerit eine verschieden starke Entwicklung zeigt, namentlich eine sehr verschiedene Größe im Vergleich mit der des Tibiotarsus und das Haarbüschel bei der stärkeren Entwicklung des Solänomerit entweder an dessen Basis verharrt (Taf. II, Abb. 19) oder nach endwärts verschoben wird (Textabb. 185).

3. ist das Haarbüschel bei allen Arten deren Gonopoden ein deutliches Solänomerit besitzen, niemals vor der Basis desselben anzutreffen, sondern entweder an der Basis selbst oder hinter derselben.

Würden die beiden Äste aber durch eine mehr oder weniger tiefe „Spaltung" entstanden sein, so wäre es nicht einzusehen, weshalb das Haarbüschel, namentlich bei Arten mit kurzem Solänomerit, nicht auch vor demselben sich befinden sollte.

Die Richtigkeit meiner phylogenetischen Ableitung der Gonopoden und ihres Solänomerit wird durch keine Art vortrefflicher bezeugt als durch *Polydesmus pectiniger* Verh. (Portugal) indem bei diesem einerseits die Gonopoden-Telopodite in Präfemur, Femur und Tibiotarsus gegliedert sind und anderseits Haarbüschel und Solänomerit noch vollständig fehlen, der Spermakanal vielmehr innen vor dem Ende des Femur mit einer einfachen Öffnung endigt. Da aber bei dieser primitiven Art ferner der Tibiotarsus so stark entwickelt ist, daß er Präfemur und Femur an Länge übertrifft, so beweist sie deutlich, daß von einer „Spaltung" der Gonopoden nicht die Rede sein kann, sondern im Gegenteil das Solänomerit innen aus dem Femurende nach endwärts herauswächst." (Verhoeff, 92. *Diplop.*-Aufsatz, 1921.)

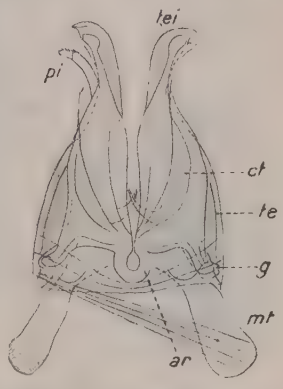


Abb. 145. *Japanosoma scabrum* Verh. Die vorderen Gonopoden von hinten dargestellt, *ar* Verbindungsbogen der Coxite (*ct*), *g* Gelenk zwischen Coxit und Telopodit, (*te*) *mt* Muskeltaschen, *tei* Telopoditende, *pi* äußerer Coxitfortsatz, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1914, Nr. 8, 69. Dipl.-Aufsatz.

Das hier im besonderen für *Polydesmus* Ausgeführte gilt jedoch im Prinzip für alle *Polydesmoidea*, sofern man berücksichtigt, daß sich durch sekundäre Verhältnisse gewisse Modifikationen ergeben können.

So täuscht also der durch Textabb. 186 erläuterte Fall einen Gonopoden vor, dessen Endarm vom Spermakanal durchzogen wird. Vergleichendmorphologisch ist es aber kein Endarm, also kein Tibiotarsus, sondern ein Solänomerit, während der wahre Endarm verschwunden ist. Auch der durch Textabb. 190 erläuterte Fall scheint dem eben Erklärten zu widersprechen, da sich das Solänomerit nicht am Ende des Femur befindet, sondern auf dieses ein weiteres Glied folgt, welches erst in der Endhälfte in zwei Äste gespalten ist. Durch den Vergleich mit andern *Strongylosomiden*, z. B. *Strongylosoma iadrense* Latz. läßt sich jedoch dieser scheinbare Widerspruch erklären, denn bei *Strongylosoma creticum* Verh. (Textabb. 190) bedeutet die Endgabelung nicht eine Teilung in Tibiotarsus und Solänomerit, dem widerspricht vielmehr schon die Tatsache, daß sich das Solänomerit *Z* außen von dem andern Aste (*p*) befindet, sondern eine

Gabelung des Solänomerit selbst, während der Tibiotarsus ganz verschwunden ist.

Bei *Strongylosoma iadrense* beobachtet man nämlich ein ebenfalls gegabeltes Solänomerit, welches im wesentlichen dem des *creticum* entspricht, außerdem aber außen einen breiten, blattartigen Tibiotarsus.

Im Gegensatz zu der oft beträchtlichen Länge des Femur, wie sie z. B. durch Textabb. 186 erläutert wird, zeigen andere Formen wie aus Textabb. 189 ersichtlich, ein extrem kurzes Femur.

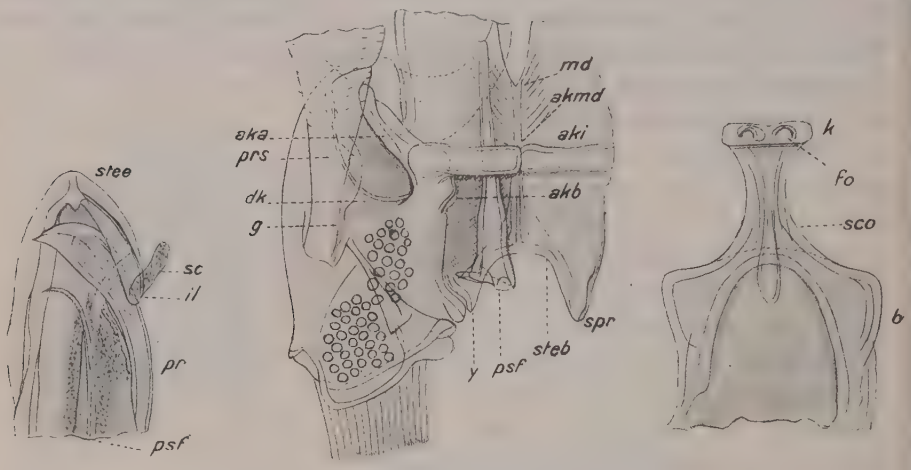


Abb. 146—148. *Syntelopodeuma gracilipes* Verh.

Abb. 146. Endhälfte der linken Syntelopodithälfte von vorn gesehen, *pr* der in der Aushöhlung sitzende Hornfortsatz der hinteren Gonopoden (Textabb. 53), *il* Innenlappen, *sc* Sekretmasse, *psf* Ende des Pseudoflagellum, × 125.

Abb. 147. Grundhälfte der linken Gonopoden von vorn betrachtet, ohne das Syncoxit. *aka* äußerer, *aki* innerer Arm des Ankers, *akb* Schaft desselben, *prs* Präfemurstiel, *g* Gelenk zwischen ihm und dem Coxit, *dk* Drüsenkanal, *psf* Pseudoflagellum, *md* Ende der Mediannaht des Syntelopodit, × 125.

Abb. 148. Syncoxit der vorderen Gonopoden ohne die Pseudoflagella, *fo* Grübchen, in welchen die letzteren eingefügt sind, × 125.

Abb. 146—148. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1914, Nr. 8, 69. Dipl.-Aufsatz.

Im Gegensatz zu den eben erwähnten Fällen, in welchen das Solänomerit allerdings nur scheinbar erst weit hinter dem Femur sich abgespaltet, kommt, wenn auch selten noch der Fall vor, daß das Solänomerit bereits an der Basis des Femur sich von diesem abzweigt. Verfasser beobachtete diesen Fall bei *Paraustraliosoma malandense* Verh. Hier kann also einmal ausnahmsweise wirklich von einer, wenn auch nur teilweisen und sekundären Abspaltung des Solänomerit gesprochen werden, d. h. die Endhälfte des Solänomerit ist auch bei dieser Form als eine Auswachsung aus dem Ende des Femur vorzustellen und erst sekundär hat es sich dadurch in der Länge verdoppelt, daß sich seine Grundhälfte vom Femur abspaltete.

δ) Lysiopetaloidea.

Unter dem Namen *Proterospermophora* wurden von Verfasser anfänglich die *Polydesmoidea* mit den *Lysiopetaloidea* vereinigt, ein Verfahren, welches teils durch den Besitz von Wehrdrüsen, teils durch die Ähnlichkeit des Baues der Gonopoden gerechtfertigt wurde. Durch das Studium zahlreicher anderer Organe hat jedoch in den *Diplopoden* Deutschlands

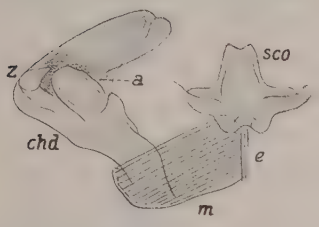


Abb. 149. *Attemsia dolinense* Verh. Syncoxit (*sco*) und rechtes Cheirit (*chd*) der vorderen Gonopoden von hinten gesehen, × 56.

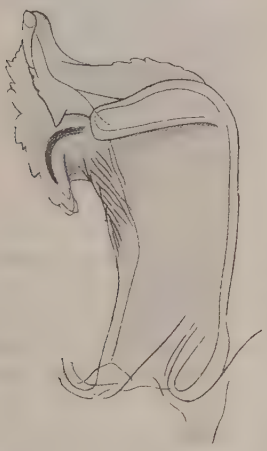


Abb. 150. *Craspedosoma transsilvanicum pluviale* Verh. Cheirit ohne seine Stütze, von innen gesehen, × 56.

Abb. 149 u. 150. Nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Akad. Halle 1910, 31.—35. Dipl.-Aufsatz.

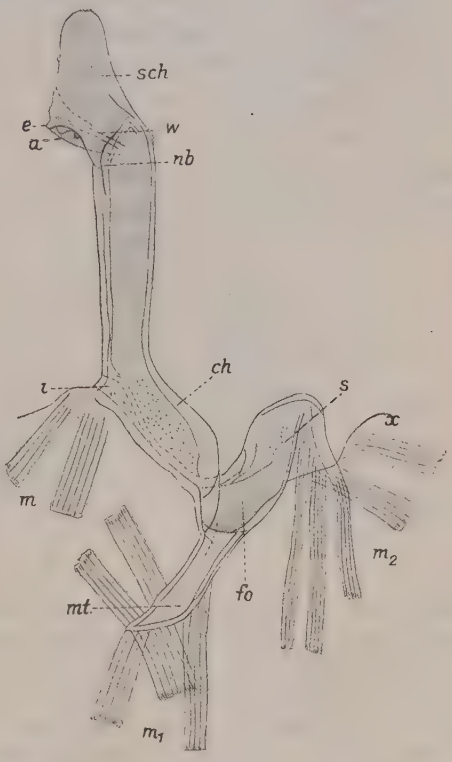


Abb. 151. *Listrocheiritium styricum* Verh. Ein vollständiges Cheirit nebst Muskeltasche (*mt*) von vorn gesehen, *fo* Grube vor der Muskeltasche, *ch* Basalabschnitt des Cheirits, *a* Aushöhlung der Endschaufel, *sch* Schaufelblatt, *nb* Nebenblatt, *s* sternaler Seitenlappen, m_2 dessen Muskeln, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. bot. Ges. Wien 1915, 73. Dip.-Aufsatz.

1910—14 Verfasser den Nachweis erbracht, daß die *Lysiopetaloidea* eine Unterordnung der *Nematophoren* vorstellen und mit jenen keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen besitzen.

Trotzdem bleibt die Tatsache bestehen, daß die *Lysiopetaloidea* allein unter den übrigen *Diplopoden*-Gonoden besitzen, welche denen der *Polydesmoidea* ähnlich gebaut sind. Diese Ähnlichkeit zeigt sich aber darin, daß

1. nur am vorderen Segment des 7. Diplosomit Gonopoden auftreten,

2. nur zwischen Coxit und Telopodit eine muskulöse Verbindung besteht, nicht aber zwischen irgendwelchen Teilen des Telopodit,

3. das Telopodit von grund- nach endwärts von einem Spermakanal durchsetzt wird, welcher einerseits auch an seiner Basis eine Erweiterung erfährt und anderseits mit einem Kanalast oder Solänomerit ausläuft, welches bei den *Lysiopetaloidea* ebenfalls am Ende des Femurabschnittes aus diesem herausgewachsen ist.

Diesen Übereinstimmungen stehen indessen auch gewichtige Unterschiede gegenüber, denn bei den *Lysiopetaloidea* sind

1. die Gonopoden nicht auf eine feste Unterlage gesetzt sondern durch Blutdruck ausstülpbar, also stark verschiebbar,

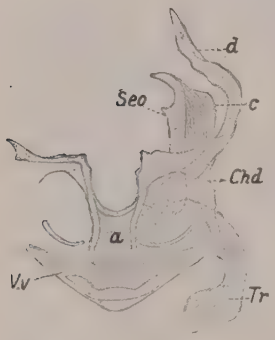


Abb. 152. *Ceratosoma cervinum* Verh. Vorderer Gonopod nebst Sternit (*Vv*) von vorn gesehen, *sco* Arm des Syncoxits, *a* seine Brücke, *Chd* Cheirit, *d* Endast desselben, *Tr* Stütze, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. Berlin 1899, 8. Aufsatz.

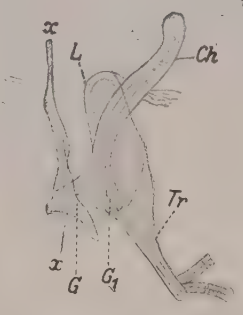


Abb. 153. *Rothenbühleria minimum tirolense* Verh. Ein Procheirit (*Ch*) nebst Stütze (*Tr*) und sternalem Seitenlappen (*L*), *x*, *x* Rand des Syncoxits, *G* und G_1 Gelenkstellen, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. Berlin 1900, 13. Aufsatz.

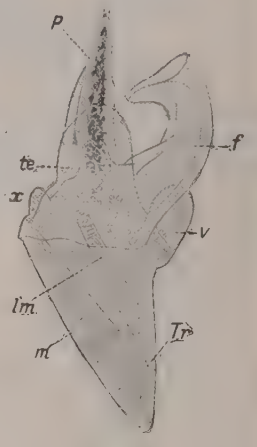


Abb. 154. *Oxydactylon tirolense vallombrosae* Verh. Ein hinterer Gonopod nebst Sternithälfte (*v*) und Tracheentasche (*Tr*), *f* Pseudolabite, *te* Telopodite, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. Berlin 1900, 13. Aufsatz.

2. sitzt niemals ein Hüfthörnchen auf den Coxiten, welches dem der *Polydesmoidea* ähnlich wäre,

3. wird der Beginn des Spermakanals nicht durch eine weite, offene Grube gebildet, sondern durch ein kleines, geschlossenes, rundliches Spermabläschen,

4. wird der Schaft des Telopodit immer bald mehr bald weniger scheidenartig umfaßt durch das namentlich außen stark vorgezogene, kragenartig erhöhte Coxit.

5. ist die Basis des Telopodit nicht breit dem Coxit aufgesetzt, sondern als ein schmaler, gewundener Schaft in dasselbe eingesenkt und

6. verhalten sich Präfemur- und Femurabschnitt denselben Teilen bei den *Polydesmoidea* insofern gerade entgegengesetzt, als bei jenen das Präfemur beborstet und das Femur nackt zu sein pflegt (Textabb. 185—191), hier dagegen bei den *Lysioptaloidea* ist umgekehrt der Präfemurabschnitt nackt und das Femur mit Borsten oder Stiften besetzt. (Textabb. 199 bis 202). Dieser Gegensatz ist die notwendige Folge der geschilderten verschiedenartigen Verbindung von Coxit und Telopodit. —

Als charakteristische Eigentümlichkeiten der *Lysiopetaloidea*-Gonopoden verdienen ferner im Vergleich mit der vorigen Gruppe noch her-

Abb. 155. *Pyrgocyphosoma brunatense* Verh. Ein Cheirit ohne Stütze, × 56, nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Akad. Halle, 1910, 31.—35. Aufsatz.

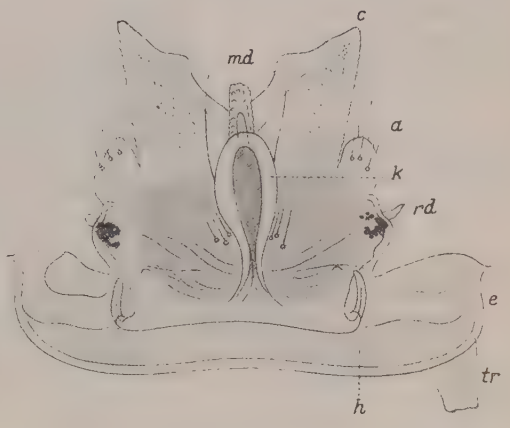


Abb. 156. *Prionosoma bergomatium* Verh. Podosternit des hinteren Gonopodensegmentes, von vorn betrachtet, *v* Sternit, *tr* Tracheentasche, *k* vorderer, *md* hinterer medianer Fortsatz, *e* coxale Seitenfortsätze, *a* Präfemurreste, *rd* Rudimente der Resttelopodite, × 56, nach K.W. Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher, 1925, 50. Bd., 95. Aufsatz.

vorgehoben zu werden, die größere Komplikation der Coxite, deren oft außerordentlich stark entwickelte Fortsätze einen bald geringeren, bald stärkeren Anteil am Kopulationsapparat haben, der häufig schlanke Bau des Telopoditschaftes im Gegensatz zu einem keuligen Endteil (Textabb. 145), die nicht selten ungemein starke Entwickelung des Kanalastes oder Solänomerites und das Auftreten tiefschwarzer Pigmente, welcher aber an ganz bestimmte Organteile gebunden zu sein pflegen, während andere benachbarte desselben völlig entbehren.

Die Tracheentaschen treten als muskelführende Stützen in zwei auffallend verschiedenen Ausbildungen auf, indem sie bei den *Callipodidae* (Textabb. 195 *Tr*), mehr stabartig gestaltet sind, und mit der Basis des Telopodit fest verwachsen, während sie bei den *Dorypetalidae* und *Lysiopetalidae* von letzterem getrennt bleiben und zugleich einen breiteren Bau aufweisen. So erscheinen sie z. B. bei *Apfelbeckia* (Textabb. 196 *T*), als sehr

große, muschelartige Organe, welche vermittelst eines vorderen (*gl*) und eines hinteren Gelenkes (*g*) gegen das Coxit drehbar sind.

Das Sternit des Gonopodensegmentes ist durchgehends den Sterniten der Laufbeine völlig unähnlich geworden und besteht bei den *Dorypetaliden* aus zwei getrennten, paramedianen Hälften, welche in der Mediane aneinanderstoßen, jede in einen starken Fortsatz ausgezogen, während es bei den andern Familien entweder einheitlich gebaut ist und vor den Gonopoden gelegen oder in zwei Stücke geteilt, von welchem sich das kleinere hinter denselben befindet. Von Stigmen oder Stigmengruben ist niemals etwas beobachtet worden.

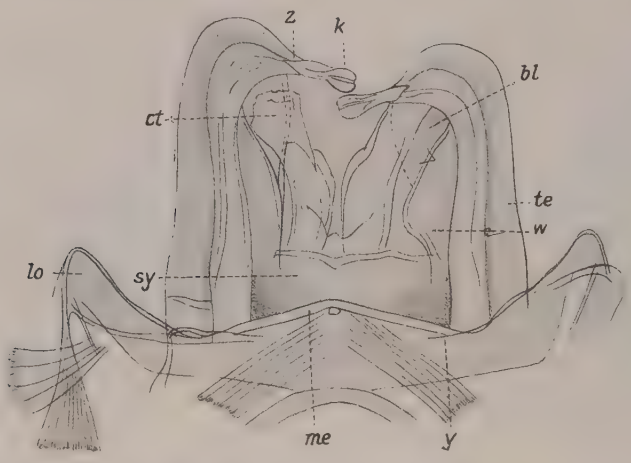


Abb. 157. *Syngonopodium aceris* Verh. Vordere Gonopoden nebst Sternit von vorn gesehen, *ct* Seitenlappen des Syncoxit, *te* Telopodite, welche durch die Querbrücke (*sy*) verwachsen sind, *k* Endknoten derselben, *z* Zahn vor demselben, *bl* mantelartiges Blatt, welches die Syncoxitlappen umfaßt, *w* Wülste in der inneren Aushöhlung der Telopodite, *me* Brücke und *lo* Seitenlappen des Sternit, × 125, nach K. W. Verhoeff, Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr. Berlin 1913, 63. Aufsatz.

Trotz der genannten Abweichungen in wichtigen Verhältnissen des Baues ähneln die Gonopoden der *Lysiopetaloidea* denen der *Polydesmoidea* doch auch darin, daß die Telopodite in ähnlicher Weise wie dort in Abschnitte zerfallen, welche sich auf die ursprünglichen Beinglieder beziehen lassen, was am deutlichsten bei der Gattung *Apfelbeckia* (Textabb. 198) zum Ausdruck kommt, indem sich bei dieser für die fünf bekannten Telopoditzylinder der Laufbeine ebensoviele scharf abgesetzte Abschnitte erkennen lassen. Als Präfemur kommt die Grundhälfte des Schaftes in Betracht, welche das Spermabläschen enthält, vom Spermakanal durchzogen wird und an Anfang und Ende einen starken Muskel trägt. (Textabb. 198, *s I* uud *II*.) Der Femurabschnitt bildet die Endhälfte des Schaftes, liegt hinter dem vorigen und ist gegen ihn nicht nur auffallend abgesetzt, sondern auch zugleich ihm gegenüber durch Erweiterungen (*p* und *st*) ausgezeichnet, um dann ganz wie bei den *Polydesmoidea* am Ende in ein

Solänomerit ausgezogen zu werden, an dessen Spitze der Spermakanal mündet. Der Postfemurabschnitt (*pst*) ist gegen seinen Vorgänger nicht nur durch das Solänomerit, sondern auch durch Einschnürung abgesetzt.

Diese drei Abschnitte zusammen bilden insofern ein Ganzes, den Hauptarm, als sie hintereinander nach endwärts gerichtet sind im Gegensatz zu dem Rest des Telopodit, dem Nebenarm, welcher scharf und plötzlich zurückgebogen ist. —

Da auch der Nebenarm durch eine allerdings unvollständige Furche und durch Einschnürung in zwei Abschnitte abgesetzt ist, ergibt er sich als Tibiotarsus. Präfemur- und Femurabschnitt sowie Solänomerit findet man auch an den Gonopoden anderer *Lysiopetaloidea*, während die übrigen Abschnitte bisweilen nur noch schwer unterscheidbar sind.

Etwas näher wollen wir uns mit den Gonopoden von *Callipus* beschäftigen,

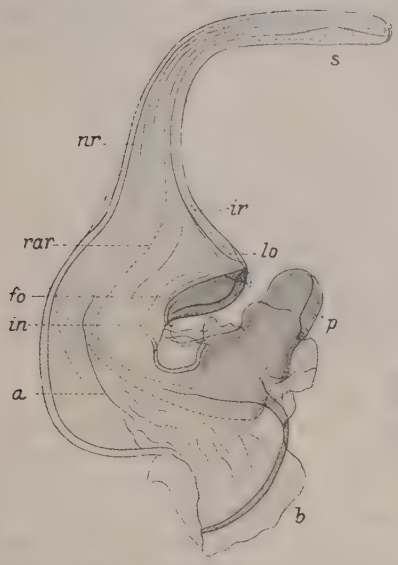


Abb. 158. *Listrocheiritium cervinum* Verh. Rechtes Coxit der vorderen Gonopoden nebst Syncoxitkissen (*p*) von innen gesehen, *s* Sichelfortsatz, *ir* Innenrinne, *rar* Rand der Außenrinne, *nr* Nebenrinne, *fo* Basalgrube der Innenrinne, im hinteren Coxiteinschnitt, *lo* Lappen hinter demselben, *b* Teil eines Sternitrestes, × 125.

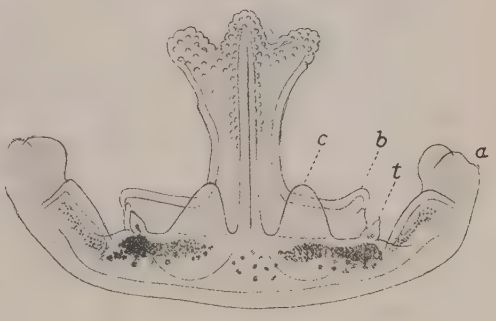


Abb. 159. *Orotrechosoma cornuigerum* Verh. Podosternit des hinteren Gonopodensegmentes von hinten betrachtet, *a* Außenlappen, *b* Stufen des hinteren Aufsatzes, *c* Innenlappen, *t* Gonopoden-Rudiment, × 125.

Abb. 158 u. 159.
Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher, 1925, 50. Bd., 95. Aufsatz.

(Textabb. 195) zumal wir bei diesen gewisse Coxalorgane (*coh*) antreffen, welche nur den wenigsten Gattungen dieser Gruppe zukommen.

Das Gonopodensternit ist vollständig in zwei Stücke geteilt, nämlich zwei braune gewölbte Buckel, von welchen der eine vor, der andere hinter den Gonopoden sitzt. An den Hinterbuckel greift ein gabelig auseinanderfahrendes, starkes Muskelpaar, welches bei der Rückziehung der ausgestülpten Gonopoden tätig ist, die gewöhnlich eine halb eingesenkte Stellung einnehmen. Zwischen den beiden Sternitbuckeln sitzen die Gonopoden wie in einem tiefen Sattel.

Die Gonopoden selbst bestehen nicht aus zwei, sondern aus drei Hauptteilen, nämlich Coxiten, Telopoditen und Hüftstäben oder Hüfthörnern (*virgulae coxales*). Die letzteren (Textabb. 195, *coh*) sind als Hüftorgane, also selbständige und auch durch eigene Muskeln bewegliche Teile der Hüften zu betrachten, welche den Hüfthörnchen der *Polydesmoidea* homolog sind, obwohl sie diesen weder in der Gestalt noch in der Leistung jemals gleichen, d. h. sie stehen niemals in einer direkten physiologischen Beziehung zum Spermakanal, sondern bilden weit herausragende Teile des Kopulationsapparates.

Die Gonopodencoxite von *Callipus* lassen sich im Grundzug ihrer Gestalt mit der Hälfte eines in der Mediane senkrecht auseinandergeschnittenen Kegels vergleichen. Ihre ausgehöhlten Seiten sind halb ein-

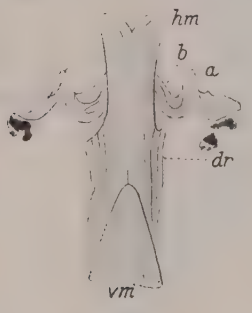


Abb. 160. *Craspedosoma wehranum* Verh. Stück aus der Mitte des Podosternit des hinteren Gonopodensegmentes, *vm* vorderer, *hm* hinterer Mittelfortsatz, × 125, nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Akad. Halle, 1910, 31.—35. Aufsatz.

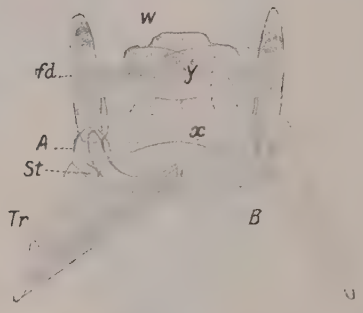


Abb. 161. *Heterolatzelia nivale rupivagum* Verh. Vordere Gonopoden nach Weglassung des napfartigen Hauptteiles des Syncoxit mit dessen Basis; *xyw*, *fd* Procheirite, *B* sternaler Bogen, *st* Stigma, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. Berlin 1899, 8. Aufsatz.

ander zugekehrt, halb nach vorn geöffnet und an der hinteren Grundecke sind sie in einen langen endoskelettalen Stab ausgezogen (*cpr 1*), an welchen sich vorn und hinten starke Muskeln befestigen. Die Coxite sind also schräg abgestutzte, in einen starken Fortsatz ausgezogene Glieder, welche innen dem Fortsatz entlang rinnenartig ausgehöhlt sind. In dieser nach vorn geöffneten Längsrinne der Coxite finden aber Telopodit und Hüfthorn Aufnahme.

Die Gonopoden werden in ihrer natürlichen Lage gehalten seitlich durch die Unterlappen des 7. Pleurotergit, vorn und hinten durch die genannten Sternitbuckel, während in der Mediane die Coxite aneinanderstoßen und durch ein braunes, längliches Mittelstück aneinander gekittet sind. Die Telopodite sitzen in den Coxiten, wie in einem schräg abgeschnittenen Kelch und werden immer durch die Hüfthörner gestützt.

Gerade so wie bei den Flagella der *Iuliden*, der Grund knotig angeschwollen ist, um den Muskeln besseren Ansatz zu bieten, sind auch hier

die Hüfthörner am Grunde bei weitem am stärksten, ihrer sonstigen Größe entsprechend jedoch viel breiter als die Basis eines typischen Flagellum. Dieser basale Coxithornbuckel (Textabb. 195, *h*) wird auffallend vom Coxit rings umfaßt und ist an seiner Vorderecke mit ihm verwachsen, um diese Verwachsungsstelle jedoch drehbar. Gegenüber den eben besprochenen Gonopoden von *Apfelbeckia* fällt an den Telopoditen von *Callipus* (Textabbildung 192—195) besonders die völlige Verwachsung mit einer schmalen Tracheentasche auf (Textabb. 192, *Tr*) und dann die abweichende Verteilung der Abschnitte.

Der Kanalast oder das Solänomerit wird bei allen *Callipus*-Arten von zwei Lappen schützend umgeben, einem äußeren und einem inneren. Der

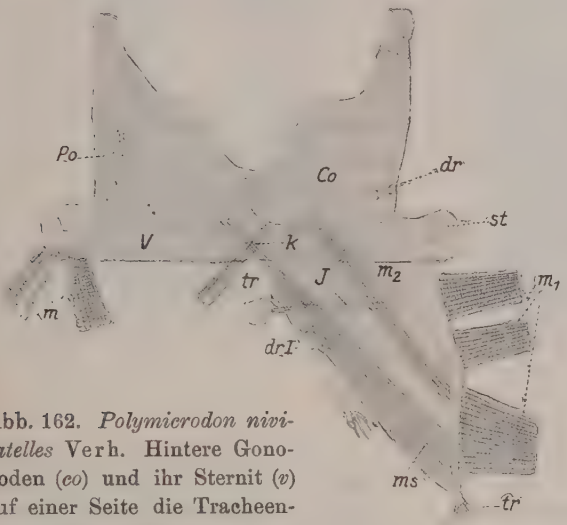


Abb. 162. *Polymicrodon nivisatelles* Verh. Hintere Gonopoden (*co*) und ihr Sternit (*v*) auf einer Seite die Tracheentasche nebst Muskeln, × 125 nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1897, Dipl. a. Bosnien, III. Teil.

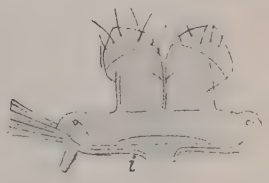


Abb. 163. *Attemsia dolinense* Verh. Sternit und hintere Gonopoden von hinten gesehen, × 56, nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Akad. Halle, 1910, 31.—35. Aufsatz.

Schaft des Telopodit und zwar besonders sein Femurabschnitt ist außerordentlich in die Länge gestreckt und stark bogig gekrümmt, so daß er habituell (Textabb. 193) eine Ähnlichkeit zeigt mit dem neben ihm befindlichen Coxithorn.

Die Basis des Präfemurabschnitt ist mit der Stütze schräg so verwachsen, daß ihr proximales Ende mit dem Spermabläschen (Textabb. 192) frei herausragt und einen Foveaarm bildet. Dieser liegt genau unter einem beborsteten Wulst des Coxithornbuckels. Trotz der außerordentlichen Länge des Femurabschnittes ist dieser doch beiderseits in der durch *Apfelbeckia* erläuterten Weise gegen seine Nachbarn abgesetzt. Das hinter ihm folgende Resttelopodit erscheint gegenüber seiner Länge nur wie eine Endkeule.

Hinter dem Kanalast findet man am *Callipus*-Telopodit stets zwei jenen schützend umgebende Lappen, von welchen der innere in eine starke, zurückgebogene Spitze (Textabb. 193 u. 194, *d*) ausgezogen ist. Die Ansatz-

stelle dieses inneren Lappens befindet sich unmittelbar hinter dem Grunde des Kanalastes, also zwischen diesem und dem Grund des äußeren Lappens. Da letzterer sich also mehr endwärts befindet, können wir den inneren Lappen als postfemoralen, den äußeren als tibiotarsalen betrachten.

Ein einheitlich erscheinender Hauptarm wie bei *Apfelbeckia* kommt also bei *Callipus* nicht mehr zustande, überhaupt hat sich der Femurabschnitt außerordentlich vergrößert auf Kosten des Resttelopodit.

„Die Ausstülpung des Kopulationsapparates erfolgt dadurch, daß der 6. und 7. männliche Rumpfring auseinandergeschoben werden und die

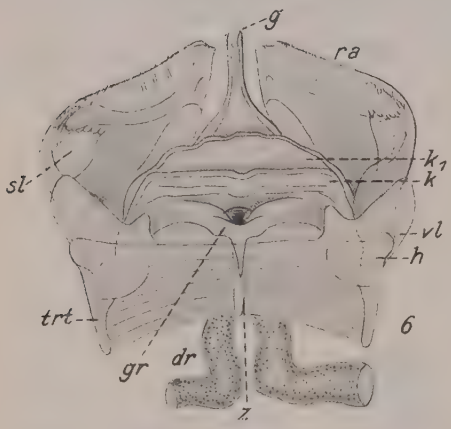


Abb. 164. *Dendromonomeron lignivagum* Verh. Vordere Gonopoden von vorn gesehen, *g* Endgabel des Syncoxit, *k* vorderes, k_1 hinteres Kissen des Syncoxit, *vl* Seitenlappen des Sternit, *sl* Seitenlappen des Pseudocheirit, *z* Muskelstab des Syncoxit, *dr* Coxaldrüsen, *gr* Mündungsgrube derselben, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1912, Nr. 2, 56. Dipl.-Aufsatz.

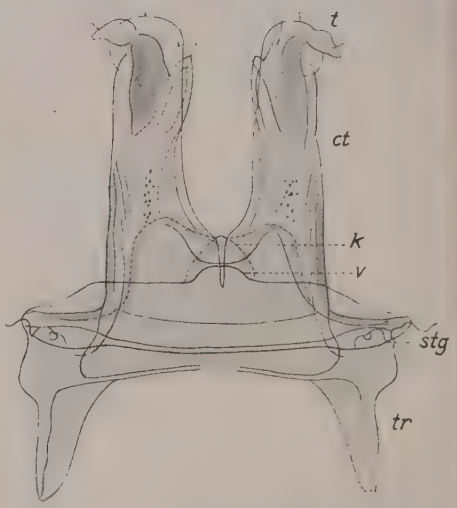


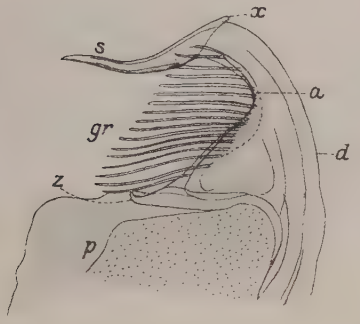
Abb. 165. *Listrocheiritium cervinum* Verh. Hintere Gonopoden nebst Sternit (*v*) und Tracheentaschen (*tr*) von vorn betrachtet, *stg* Stigmagruben, *k* medianes Kissen, *ct* Coxite, *t* Telopodit-Rudimente, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher, 1925, 50. Bd., 95. Aufsatz.

Gonopoden unter Blutdruck aus ihrer Grube herausgetrieben werden, wobei sie in der Mediane fest zusammenhalten, vom 7. und 8. Beinpaar aber mehr als gewöhnlich abrücken, indem sie sich gelenkig um den sternalen Vorder- und Hinterbuckel drehen und vermöge der nachgiebigen Zwischenräume die Möglichkeit gewinnen, nach außen vorzurücken.“ (*V.*)

Als ein entgegengesetztes Extrem zu *Callipus* hinsichtlich des Telopoditbaues betrachten wir die Gattung *Prolysiopetalum* (Textabb. 200). Das Telopodit, dessen Grund durch den mächtigen Coxitfortsatz (*cpr*) geschützt wird, überragt dessen Ende beträchtlich. Es ist wieder von keuliger Gestalt, aber ausgezeichnet durch einen sehr großen und eine gewisse Selbständigkeit gegenüber dem sonstigen Telopodit zeigenden Kanalast (*r*), welcher ebenfalls keulenförmig gestaltet. Im Vergleich mit den meisten andern *Lysiopetaloidea* ist das Telopodit vor dem Grunde auffallend kurz,

geradezu extrem kurz im Verhältnis zu *Callipus*. Der Kanalast macht an seinem Grunde und natürlich mit ihm der Spermagang eine vollständige schraubige Umbiegung. In seinem geraden Verlauf nach endwärts liegt er vollkommen frei und nur der Endabschnitt wird von den Endteilen des Telopodit schützend umfaßt.

Schließlich mögen noch die *Dorypetaliden* (Textabb. 203) Berücksichtigung finden als eine hinsichtlich der außerordentlichen Länge der Telopodite und Hüfthörner aberrante Familie. Indem die letzteren immer länger und dünner werden, erhalten sie ein flagellumartiges Gepräge. Aber auch die Telopodite bekommen, indem sie mehr und mehr die Gestalt eines langen, in weitem Bogen gekrümmten Schlauches annehmen (*te*) nicht



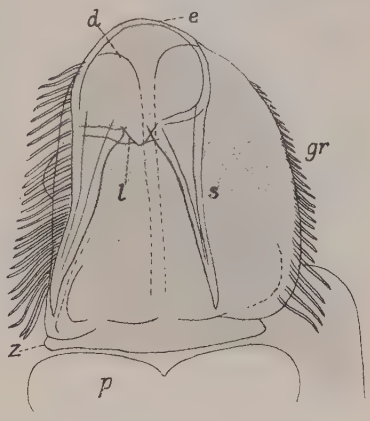


Abb. 166 u. 167. *Polymicrodon latzeli* Verh. ♂

Abb. 166. Eine Syncoxithälfte der vorderen Gonopoden von außen gesehen, *p* Basalkissen, *z* Zwischenleiste, *gr* Grannenkamm, *s* pseudoflagelloider Endfortsatz, × 125.

Abb. 167. Die Endhälften beider Syncoxithälften von hinten betrachtet, × 125.

Abb. 166 und 167, nach K. W. Verhoeff, 48. Dipl.-Aufsatz, 1911.

nur ein fremdartiges Aussehen, sondern es werden auch zugleich die ursprünglichen Beinabschnitte immer mehr verwischt. Wenn die Telopodite eine so extreme Länge angenommen haben wie bei *Silvestria* (Textabb. 203), dann können sie nicht mehr ihre urprüngliche, einfache Lage nach außen und endwärts beibehalten, sondern sie müssen durch mehr als halbkreisförmige Krümmung an einem zu weiten Vorragen gehindert werden.

Diese Telopodite krümmen sich daher zunächst nicht nur nach vorn, sondern sogar etwas grundwärts und steigen dann erst in weitem Halbkreis nach vorn, außen und schließlich nach außen und hinten empor, wobei sie vorn durch einen breiten, umgeschlagenen Coxitlappen (*L*) eine Führung erhalten, welche ihnen allein ermöglicht die richtige Krümmungslage beizubehalten. Präfemur- und Femurabschnitt sind nicht mehr deutlich abgegrenzt, es sei denn, daß man den Punkt *x* als Grenze be-

trachten wollte. Hier ist nämlich die kleine Tracheentasche in einer an *Callipus* erinnernden Weise angewachsen, jedoch viel schmäler als dort (Textabb. 192), nämlich nicht in ganzer Breite, sondern nur am äußersten Rande. Da nun die Verwachsungsstelle von Stütze und Telopodit bei *Callipus* weit vor der präfemur-femoralen Grenze liegt, so dürfte für *Silvestria* dasselbe gelten.

Die Telopodite enden mit einer im Vergleich zu dem langen Bogenschlauch sehr kurzen Keule, an welcher sich die ursprünglichen Abschnitte auch nicht mehr deutlich unterscheiden lassen.

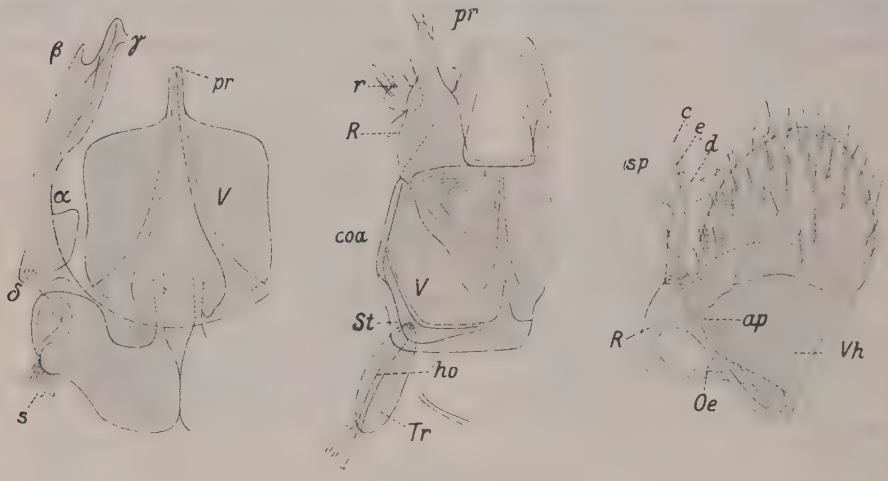


Abb. 168–170. *Microchordeuma gallicum* Latz. ♂

Abb. 168. Sternit (*V*) der vorderen Gonopoden von hinten gesehen, nebst Stützen (*s*) und rechtem, einfachem Gonopod (*α*, *β*), × 125.

Abb. 169. Rechte Hälfte des Podosternit des vorderen Segmentes des 8. Ringes, Sternitteil (*V*) mit Tracheentasche (*Tr*), *coa* Coxalsack, *R* und *pr* coxale Fortsätze, *r* Telopodit-Rudiment, × 125.

Abb. 170. Ein hinterer Gonopod, *R*, *ap* Coxit, *Vh* Haut zwischen diesem und dem beborsteten Telopodit, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1896, 4. Aufsatz.

Wir sehen also, daß sich in dieser Gruppe, ebenso wie in der vorigen, mit der fortschreitenden Umwandlung der Gonopoden die ursprünglichen, den Beingliedern entsprechenden Abschnitte der Telopodite immer mehr verlieren. An Formen wie *Silvestria* würde man überhaupt keine Beziehungen der Gonopoden zu Laufbeinen mehr erblicken können, wenn uns nicht zahlreiche vermittelnde Arten und Gattungen den Weg zeigen würden.

ε) Stemmatoiuloidea.

Nach den Untersuchungen von I. Carl (*Diplopoden* Columbiens) 1914 haben die Gonopoden der *Stemmatoiuliden* einen für diese Gruppe sehr charakteristischen und einheitlichen Bau und zwar sind nur die Gliedmaßen des vorderen Segmentes des 7. Diplosomit als Gonopoden ausgebildet, während die des hinteren verkümmert sind zu winzigen „an der

hinteren Wand des Gonopodensackes fixierte, weichhäutige und dreigliedrige Fußstummel, die durch eine stärker erhärtete, in der Mitte fortsatzartig zwischen sie vorspringende, einheitliche Ventralplatte gestützt werden, da nichts zu der Annahme berechtigt, daß sie im Dienste der Fortpflanzung ständen".

Über die Gonopoden urteilt Carl wie folgt:

„Sie bestehen aus einem Paar medialer und je einem lateralen, flachgedrückten Hohlkörper. Die medialen Stücke müssen mit Rücksicht auf ihre Beziehungen untereinander und zum Stützapparat als medianwärts verlagerte Coxite betrachtet werden. Nur im distalen Teil getrennt, sind sie im proximalen zu einem Syncoxit verwachsen, welches hinten durch eine breite Platte manchmal noch mit medianer Naht dargestellt wird, während vorn der paarige Ursprung deutlicher hervortritt. Hier sind nämlich die dicken Vorderwände jedes Coxits in der Mitte nur durch eine schmale, dünne Membrane verbunden, distalwärts weichen die Coxite meist lyraartig auseinander und greifen von der Vorder- auf die Hinterseite der seitlichen Stücke über. In ihrem paarigen, dünnwandigeren Abschnitt dienen sie jeder der Führung eines Flagellums, das sie in verschiedener Weise umwickeln oder in eine Rinne aufnehmen.

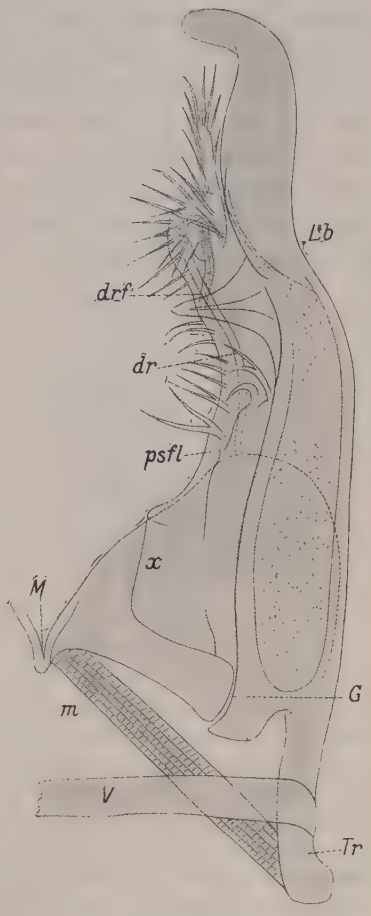
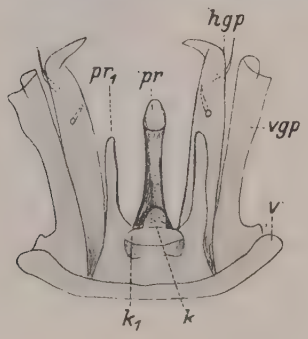


Abb. 171. *Orthochordeuma germanicum* Verh. ♂ Linker hinterer Gonopod von hinten gesehen, *Lb* Labit (Coxit), *G* Gelenk zwischen diesem und dem Telopodit (*x*), *psfl* zerschlitztes Pseudoflagellum mit dem Kanal (*dr*) der Coxaldrüse und einem Sekretfaden (*drf*), × 56, nach K. W. Verhoeff, Jahr. Ver. vat. Nat. Württ. 1901, 18. Dipl.-Aufsatz.

Laterale Hohlkörper betrachten wir als Telopodite. Sie sind an der Basis immer membranös mit dem Syncoxit verbunden. Auch ihre Wandung ist vorn dick, hinten dagegen häutig. An ihrer Basis gliedert sich von der vorderen Wand ein schmales und muschelähnliches queres Glied ab (Präfemur?), das durch zwei Spangen gestützt ist und an dessen Ende sich ein Flagellum ansetzt. Das Flagellum führt eine an der Basis weit offene, distalwärts zu einem feinen Kanal geschlossene Rinne, die sich an seiner Spitze öffnet; es wird also von den Coxiten geführt.

Das Ende der Telopodite bildet häufig eine Rinne, die das Ende der Coxite aufnimmt und vielleicht auch die Spitze des Flagellums nach seinem Austritt aus dem Coxit weiterleitet. Im distalen Teil geht seitwärts eine Apophyse ab, welche durch Naht vom übrigen Telopodit abgegrenzt als Tarsus angesprochen werden kann; sie ist am Ende mit weichen Borsten versehen.

Der Stützapparat besteht aus zwei gesonderten Hälften, deren jede mit einem kurz und breit gestielten Hufeisen verglichen werden kann. Von den beiden Schenkeln lehnt sich der hintere an die Basis des Syncoxit, verwächst aber nicht mit der entsprechenden Spange der anderen Seite, sondern ist nur durch eine dünne Membran mit ihr verbunden. (Wahrscheinlich Ventralplattenhälften.) Dank diesem losen Zusammen-



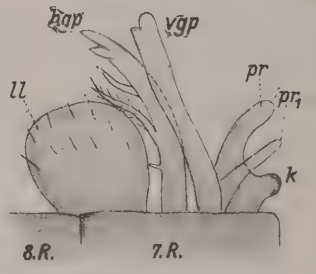


Abb. 172 u. 173. *Chordeuma silvestre* Latz. ♂

Abb. 172. Vordere Gonopoden (*vgp*) nebst ihrem Sternit (*v*), dessen Fortsätzen (*pr*) und den Coxiten der hinteren (*hgp*) im Zusammenhang bei Vorderansicht, × 56.

Abb. 173. Vordere und hintere Gonopoden nebst dem Sternit (*k*, *pr*), der ersteren und den Unterflanken des 7. und 8. Ringes in Seitenansicht, *tl* Telopodit der hinteren Gonopoden, × 56.

Nach K. W. Verhoeff, Jahr. Ver. vat. Nat. Württ. 1910, 39. Dipl.-Aufsatz.

hang der beiden Teilstücke in der Mitte ist also dieses Sternit der *Stemmatoiuliden* biegsam. Die vordere Spange jedes Hufeisens steigt gegen die Basis der dicken Vorderwand der Coxite auf, mit ihrem zugerundeten Ende in eine Ausbuchtung dieser Basis passend und somit ein Gelenk herstellend.

Diese Spange verbreitert sich in distaler Richtung zu einer rundlichen, fächerförmigen Lamelle, die als Insertionsstelle eines Quermuskels eine Rolle bei der Funktion des Kopulationsapparates spielt. Man kann diese vordere Spange als Fortsatz der Tracheentasche (vielleicht ihren Innenarm) auffassen. Die eigentliche Tracheentasche, die den Stiel des Hufeisens bildet, ist eine kurze Lamelle mit starken Muskeln.

Deutet schon das Vorhandensein eines geteilten Sternit mit häutiger Verbindung der Hälften, die Verbindung der beiden vorderen Coxitwände durch eine dehnbare Membran und die Lage der Coxite zu den Telopoditen auf eine große Beweglichkeit des Apparates hin, so wird dies noch durch die starke Entwicklung der Muskulatur bestätigt.

Über die Vorgänge bei der Aufnahme des Spermas durch die Gonopoden und seine Übertragung auf die weiblichen Vulven können wir noch keine Auskunft geben. Ebenso bleibt die Frage nach der Herkunft des die Spermaklumpen bildenden Sekrets noch unbeantwortet, da wir Coxaldrüsen bisher in den Gonopoden nicht nachweisen konnten.“ —

Carl berichtigte z. T. die Anschauungen früherer Autoren (Cook, Silvestri und Attems), so macht er namentlich gegenüber Attems geltend, daß dessen „große Ventralplatte“ in Wahrheit eine Syncoxitplatte vorstelle.

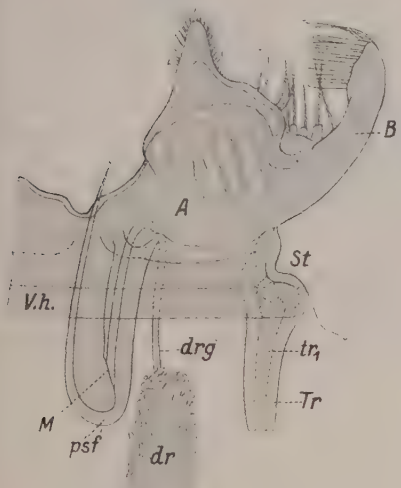


Abb. 174. *Mastigophorophyllon cirriferum* Verh. ♂ Hinterer Gonopod nebst Sternit von vorn gesehen, *dr* Coxaldrüse, *M* deren Mündung im Pseudoflagellum (*psf*), *A* Coxit, *B* Telopodit, *Vh* Sternit, × 125, Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1899, 8. Aufsatz.

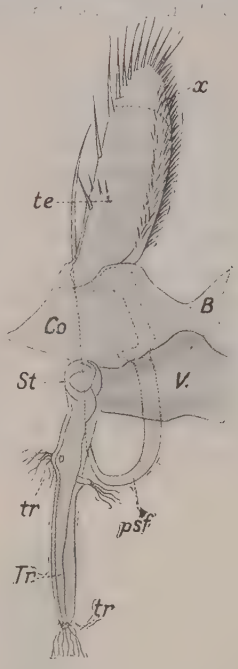


Abb. 175. *Heteroporatia simile carniolense* Verh. ♂ Hinterer Gonopod nebst Sternit (*V*) von hinten gesehen, *B* Verbindungsblatt der Hüftteile (*co*), *Tr* Tracheentasche, *psf* Pseudoflagellum, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1897, *Diplopoden* aus Bosnien usw., III. Teil.

Obwohl Verfasser sonst mit Carl in Übereinstimmung ist, gilt das nicht hinsichtlich jenes „muschelartigen Gliedes“, welches das Flagellum trägt und nach Carl das „Grundglied des Telopodit“ sein soll. Die Flagella sind nämlich immer Coxalorgane und es unterliegt kaum einem Zweifel, daß für die *Stemmatoiuliden* dasselbe gilt, auch wenn sie bei einigen Arten derselben vom Syncoxit etwas abgedrängt erscheinen.

Wenn auch die Gonopoden der *Stemmatoiuliden* von denen der ihnen noch am nächsten stehenden *Lysiopetaloidea* in verschiedener Hinsicht erheblich abweichen, so stimmen sie doch wenigstens mit einem Teil der letzteren im Besitz von Coxalorganen überein, denn es ist nicht zu be-

zweifeln, daß ihre Flagella den im vorigen Kapitel besprochenen Coxithörnern homolog sind. Die Rinnen der Flagella bedürfen noch genauerer Aufklärung. —

♀) Colobognatha.

Die *Colobognathen*-Männchen besitzen zwei Paare von Gliedmaßen, welche im Dienste der Fortpflanzung umgewandelt worden sind. Längere Zeit glaubte man, daß dieselben als die beiden Gonopodenpaare des

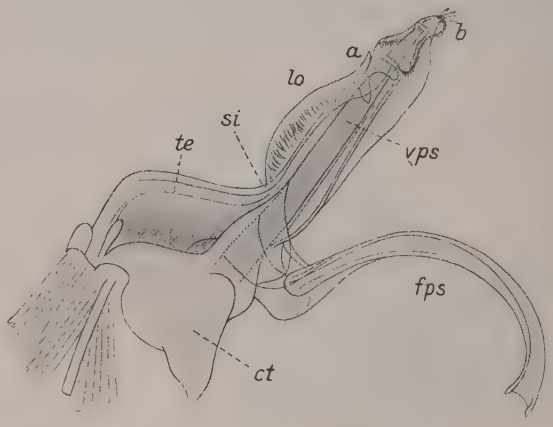


Abb. 176. Rechter vorderer Gonopod von hinten her dargestellt, *ct* Coxit, *te* Telopodit, *si* äußere Ausbuchtung des letzteren, *lo* äußerer Lappen, *b* Endlappen der das versteckte Pseudoflagellum (*vps*) enthaltenden Telopodit-Endhälfte, *fps* freies Pseudoflagellum seitlich herausgebogen, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1921, 92. Dipl.-Aufsatz.

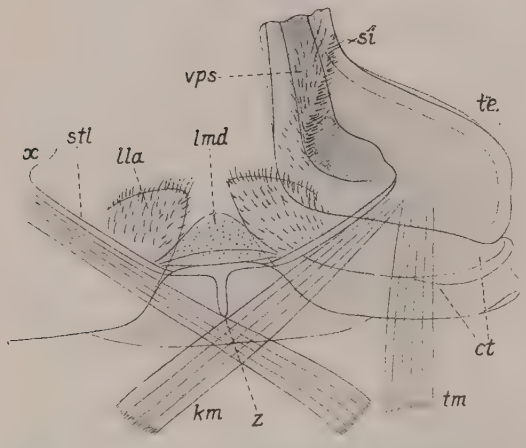


Abb. 177. Basis der vorderen Gonopoden von vorn betrachtet, Bezeichnung teilweise wie vorher, *lmd* Mittel-, *lla* Seitenlappen am Verbindungsgerüst der Coxite, *x* medianer Zapfen derselben, *stl* Seitenleisten, *tm* Tracheentaschenmuskel, *km* Kreuzungsmuskel, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1921, 92. Dipl.-Aufsatz.

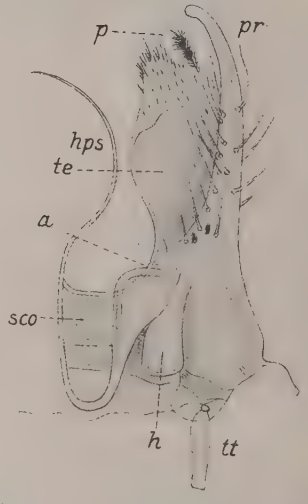


Abb. 178. Rechter hinterer Gonopod und syncoxale Verbindungsbrücke (*sco*) von vorn gesehen, *a* Einschnürung hinter der Basis des Pseudoflagellum (*hsp*), *h* Höcker zwischen Stigmagrube und Basis jenes, *pr* Fortsatz des Telopodit, *p* Pinsel neben demselben, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1921, 92. Dipl.-Aufsatz.

Abb. 176—178.
Tessinosoma caelebs Verh. ♂

7. Diplosomites betrachtet werden müßten, entsprechend mehreren anderen Gruppen. Erst in neuerer Zeit haben wir erkannt, daß sich vor diesen männlichen Gliedmaßen acht Beinpaare befinden und daß die vorderen Gliedmaßen allein als Gonopoden zu betrachten sind und zwar als dem hinteren Segment des 7. Ringes zugehörig (Textabb. 204), während die hinteren Gliedmaßen (Textabb. 205), welche dem vorderen Segment des 8. Ringes zuzurechnen sind, Nebengonopoden vorstellen.

Von diesen Eigentümlichkeiten abgesehen sind die Gonopoden (und Nebengonopoden) der *Colobognathen* auch dadurch vor denen aller andern *Proterandria* hervorragend ausgezeichnet, daß sie bei einem verhältlich einfachen Bau die primitivste Beschaffenheit bewahrt haben, indem sie entschieden am beinähnlichsten geblieben sind.

Latzel schrieb über *Polyzonium germanicum* Brandt auf S. 360 seines Handbuches 1884: „Das stark bauchig entwickelte vordere Paar der Copulationsfüße ist sechsgliedrig, indem aus der breiten, vorn in der Mitte zweihörnigen Ventralplatte zunächst ein sehr großes Hüftglied entspringt, das noch fünf Glieder trägt, von denen das zweitnächste groß und bauchig, die letzten drei dünn und nach einwärts gerichtet sind, wodurch jede Gliedmaßenhälfte etwas schneckenförmig gewunden aussieht. Die breite Klaue ist halbmondförmig ausgeschnitten, ihr Außenteil gekerbt, die längere Spitze nach auswärts gerichtet.“ —

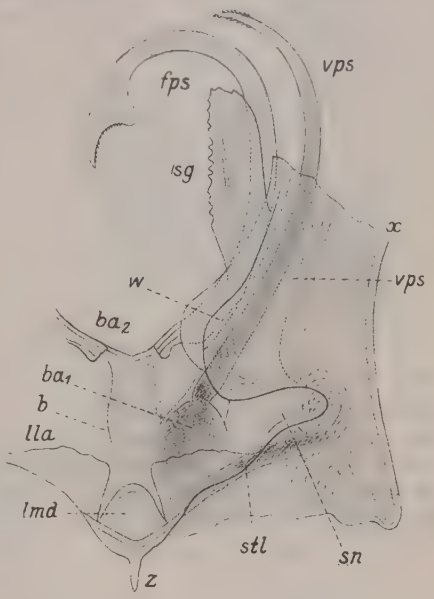
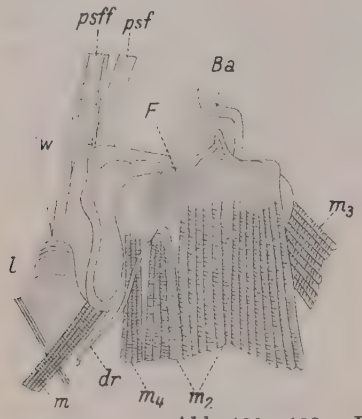


Abb. 179. *Heteroporatia mutabile* Latz. ♂ Basis der vorderen Gonopoden und Grundhälfte des rechten Telopodit, sowie die beiden Pseudoflagella von vorn her dargestellt. Das versteckte Pseudoflagellum (*vps*) ragt aus dem Telopodit, dessen Endhälfte bei *x* entfernt wurde, heraus, *rps* Führungsspalt für das versteckte Pseudoflagellum, dessen Basis (ba_1) durch ein Bändchen *b* mit der Basis (ba_2) des freien Pseudoflagellums verbunden wird, *sn* tiefe Bucht am Telopoditgrund, *w* großer Wulst hinter demselben, *sg* Sägeblatt auf dem Wulst, sonst wie vorher, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1921, 92. Dipl.-Aufsatz.

Verfasser erklärte hierzu 1898 im V. Teil der *Diplopoden* aus Bosnien usw. „Von einer Klaue der Gonopoden kann nicht die Rede sein, da das betreffende Endgebilde weder in entsprechender Weise abgegliedert ist, noch durch eine Sehne und Muskel bewegt werden kann. Es ist aber möglich, daß es sich um ein Umbildungsprodukt einer Endklaue handelt.“

Von besonderer Wichtigkeit ist die Tatsache, daß innerhalb der Gonopodentelopodite (Textabb. 207) noch 2—3 Muskelsegmente auftreten im

Gegensatz zu den vorderen Gonopoden aller anderen *Proterandria* und diesem Umstande gemäß sind auch die Gliedergelenke noch beinartig geblieben. Betreffs *Polyzonium germanicum* schrieb Verfasser a. a. O.



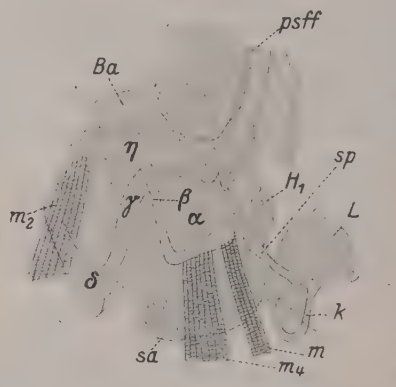


Abb. 180—183. *Heteroporatia bosniense* Verh. ♂

Abb. 180. Hebelapparat der vorderen Gonopoden mit Basalstück des verdeckten (*psf*) und des freien Pseudoflagellum (*psff*), *l* medianes Läppchen, *Ba* Basis des Telopodit, *F* Federhebel, *dr* Coxaldrüse, × 125.

Abb. 181. Ansicht von hinten und außen auf den Hebelapparat und die Basis des Telopodit, *η* Tragbalken des versteckten Pseudoflagellum, *α β γ δ* Stäbe des Federhebels, *k* Hakenträger der Drüsensäckchen (*sa*), *L* medianes Läppchen, *sp* Verbindungsspange zwischen Telopoditbasis und Syncoxitmitte, × 125.

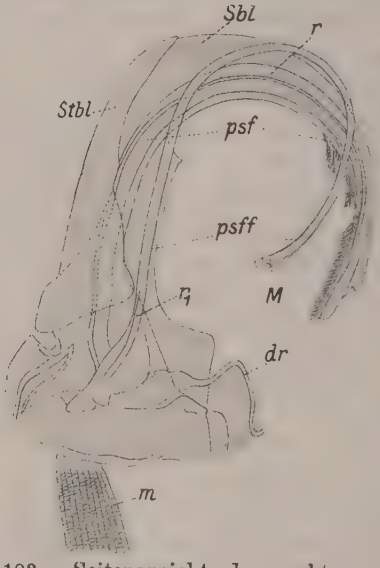


Abb. 182. Die vermittelst des Hebelapparates *F* auf die Pseudoflagella (*psf*) wirkenden und auf den Stützen ausgebreiteten Muskeln, × 125.

Abb. 183. Seitenansicht des rechten vorderen Gonopod, *Sbl* Sichelblatt, *Stbl* Stachelblatt, *psf* verstecktes, in der Rinne des Sichelblattes laufendes Pseudoflagellum, *psff* freies Pseudoflagellum, dessen Rinne (r_1) bei *M* mündet, × 56.

Abb. 180—183. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1897, *Diplopoden* aus Bosnien usw. III. Teil.

ferner, daß nur die Hüften der Gonopoden einigermaßen in ihrer ursprünglichen Lage geblieben sind. Ist Latzels Angabe der Sechsgliedrigkeit richtig? —

Es folgt auf die große Hüfte, die endwärts durch ein beborstetes Polster und einen Nebenhöcker ausgezeichnet ist (Textabb. 152, *L*) ein sehr kleines Glied, das nur wie eine Zwischenscheibe erscheint und welches ich zwar bei *germanicum* sehr deutlich, bei *transsilvanicum* und *bosniense* (Textabb. 206 u. 207) aber nicht erkannt habe. Es handelt sich also scheinbar um einen Trochanter. Das weiter folgende Präfemur[1]) („Tibiale“ unserer ursprünglichen Auffassung) ist ein großes, geschwollenes Glied und auf dieses folgen allerdings noch drei Glieder, welche aber statt nach außen schräg nach innen gedrängt sind. Von diesen 3 Endgliedern ist das 1. scharf begrenzt, die beiden andern aber sind nicht ganz vollständig, sondern nur teilweise gegeneinander abgesetzt. Die Gonopoden sind also 5—6 gliedrig und dem entspricht auch die Muskulatur.“

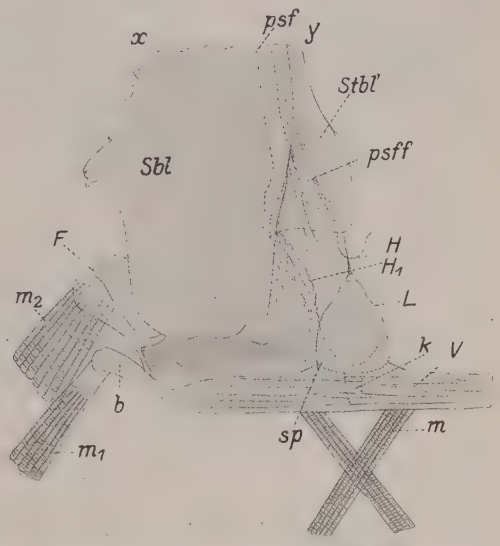


Abb. 184. *Heteroporatia bosniense* Verh. ♂ Ansicht von vorn auf die Grundhälfte des Telopodit des rechten vorderen Gonopod nebst anstoßenden Coxitteilen und Sternit (*V*), × 125. Bezeichnung wie vorher. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1897, *Diplopoden* aus Bosnien usw., III. Teil.

Vom Sternit gehen Muskeln zur Hüfte und von dieser besonders starke Muskeln zum Telopoditgrund. Vom angenommenen Präfemur streift ein breiter Muskel an das vorletzte Glied, ein anderer etwas schmälerer an die Basis des drittletzten, ein dritter durch das dritt- und vorletzte Glied ziehender Muskel greift innen an den Grund des letzten an.

Verfasser hat nun bereits 1898 gezeigt, daß die soeben gemachte Annahme der beiden Telopodit-Grundglieder als Trochanter und Präfemur mit der Muskulatur nicht in Einklang steht, weil nämlich im Telopodit der Laufbeine ein Brückenmuskel Femur und Postfemur durchsetzt, nicht aber Präfemur und Femur. Da nun der erstgenannte Muskel im Telopodit der Gonopoden ebenfalls ein Brückenmuskel ist und jenem homolog, so muß das 2. und 3. Telopoditglied der Gonopoden ebenfalls als Femur und Postfemur betrachtet werden, d. h. das schmale Grund-

[1]) Verfasser setzt in sein Zitat nicht seine ursprünglichen Bezeichnungen der Glieder, sondern diejenigen, welche der heutigen Auffassung angemessen sind!

glied ist nicht Trochanter sondern Präfemur. Diese Betrachtung steht aber in bestem Einklang mit den Erfahrungen welche wir anderweitig mit verkürzten Beinpaaren gemacht haben, vor allem mit dem 1. und 2. Beinpaar des Rumpfes, an welchen ebenfalls der Trochanter fehlt und das Präfemur verkürzt ist. Somit müssen die Telopodit-Grundglieder von *Polyzonium transsilvanicum* und *bosniense* (Textabb. 206 u. 207) als Präfemorofemur (*prff*) angesehen werden, d. h. bei diesen Arten ist das schmale Basalglied, welches den Gonopoden-Telopoditen des *Poylzonium germanicum* zukommt, mit dem nächsten verwachsen.

Abb. 185. *Polydesmus barberii* Latz. ♂ Ein vollständiger Gonopod, von innen gesehen, *sl* Innenast, Solänomerit, *tt* Außenast, Tibiotarsus, *p* Sperma-Haarbüschel, *co* Coxit, *coa* Coxithorn, *prf* Präfemur, *ah* Femurabschnitt, *fpr* Präfemurgrube, *gl* Grubenlappen, *uf* coxale Telopoditumfassung, *hl* Hüftleiste, *chu* Coxithornumfassung, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1921, 92. Dipl.-Aufsatz.

Die Gonopoden von *Polyzonium* bestehen also aus Coxa, Präfemur, Femur (oder Präfemorofemur), Postfemur als deutlich durch Gelenke geschiedenen Gliedern, auf welche dann noch Tibia und Tarsus folgen, die nur unvollständig gegeneinander abgesetzt sind, so daß man von einem Tibiotarsus sprechen kann. Der erweiterte Endteil ist aber, wenigstens bei *germanicum*, ebenfalls gegen den Tarsus abgesetzt und mag also wohl eine umgewandelte Kralle vorstellen.

Besonderes Interesse beansprucht aber der Umstand, daß sich in dem Tarsus und von diesem bis in die Spitze des krallenartigen Teiles bei *germanicum* fortgesetzt eine feine Spermarinne vorfindet, vor deren Ende auch der terminale unter den genannten Telopoditmuskeln, welcher also Postfemur und Tibia durchsetzt, ausläuft.

Die hier auftretende Spermarinne unterscheidet sich aber von anderen, die in anderen Gruppen besprochen wurden einerseits durch ihre terminale Lage und Kürze, anderseits durch den Mangel einer basalen Erweiterung oder eines basalen Bläschens.

„Ein wichtigeres, ursprünglicheres Überleitungsstadium von einfachen Laufbeinen zu den mehr oder weniger verwickelten und stärker umgewandelten Kopulationsfüßen anderer Gruppen, wie dieses von *Polyzonium*, wird sich kaum auffinden lassen.“ (Verhoeff, 1898.)

Die Nebengonopoden (Textabb. 205) müssen hier ebenfalls Berücksichtigung finden und zwar schon deshalb, weil sie vergleichend-morphologisch

eine Vorstufe für die Gonopoden darstellen. Ihre Gliederung ist vollkommen übereinstimmend mit der der typischen Laufbeine und ihre Umbildung beschränkt sich auf die Gestalt der Glieder, besonders aber die Verwachsung des Tarsus mit der Kralle, sowie die bedeutende Verlängerung und gestaltliche Auszeichnung der letzteren.

Im wesentlichen entspricht der Bau der Gonopoden aller *Colobognathen* dem hier für *Polyzonium* erörterten. Es mögen jedoch einige andere Vertreter dieser Ordnung Berücksichtigung finden. So schreibt Attems 1900 von den Kopulationsfüßen der *Siphonophora braueri* Att.: „Das vordere und hintere Paar ähneln sich, nur ist ersteres in allen seinen Gliedern dicker. Es ist fünfgliederig und knieförmig abgebogen im Gelenk zwischen 3. und 4. Glied. Die drei basalen Glieder sind kürzer und dicker. Vom 3. Glied an ist die mediale Seite der Gonopoden tief und breit rinnenartig ausgehöhlt. Am Ende des 4. Gliedes befindet sich am Rande dieser Rinne ein distal gerichteter Zahn. Im 5. oder Endglied verläuft sich die Rinne allmählich."

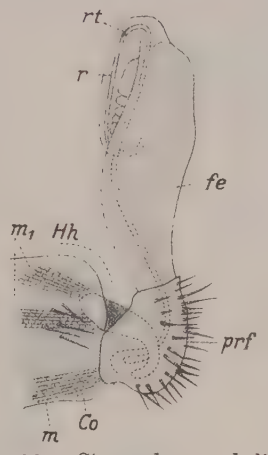


Abb. 186. *Strongylosoma holtzii* Verh. Ein Gonopod ohne die Grundhälfte der Hüfte (*co*), *Hh* Hüfthörnchen, m_1 Muskeln desselben, × 56, nach K. W. Verhoeff, Verh. zoolog. bot. Ges., *Diplopoden* aus Kleinasien, Wien 1898.

Abb. 187. *Strongylosoma samium* Verh. Gonopoden - Telopodit, *k* Solänomerit, *a* Nebenast desselben, × 56, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1901, 19. und 20. Dipl.-Aufsatz.

Verfasser untersuchte 1924 die Gonopoden mehrerer australischer *Siphonophora*-Arten und schrieb über dieselben wie folgt:

„Während ich hinsichtlich der Sechsgliedrigkeit der Nebengonopoden mit Attems ganz übereinstimme, ist das hinsichtlich der angeblichen „5 Glieder" der Gonopoden nicht der Fall. Es ließen sich bei drei australischen Arten nur 3—4 Glieder nachweisen und zwar werden die ganzen Gonopoden durch zwei Muskelsegmente in drei Glieder zerlegt. Da das basale Muskelsegment nicht die Basis des Telopodit bedient, wie wir das an den Gliedmaßen der *Diplopoden* sonst meist antreffen, sondern nach Durchsetzung der Hüften und des 1. Telopoditgliedes erst an der Basis des 2. angreift, so gehört es also teilweise zum Telopodit. Da wir ganz dasselbe Verhalten an den Nebengonopoden beobachten, an diesen aber kein Zweifel besteht, daß die beiden basalen Glieder Coxa und Präfemur

sind, so folgt, daß auch die Gonopoden vor dem wichtigsten Gelenk aus diesen Gliedern bestehen, einerlei ob das Präfemur noch deutlich entwickelt oder zu einer schmalen Spange reduziert ist. (Man vergleiche oben *Polyzonium*!)

Da sich nun hinter dem Hauptgelenk der Gonopoden nur noch ein Muskelsegment findet, dessen Angriffsstellen also zwei weitere Glieder trennen, eine sonstige deutliche Gliedergrenze aber nicht vorhanden ist, so ergibt sich, daß die Gonopoden aus nur vier (oder 3—4) Gliedern bestehen,

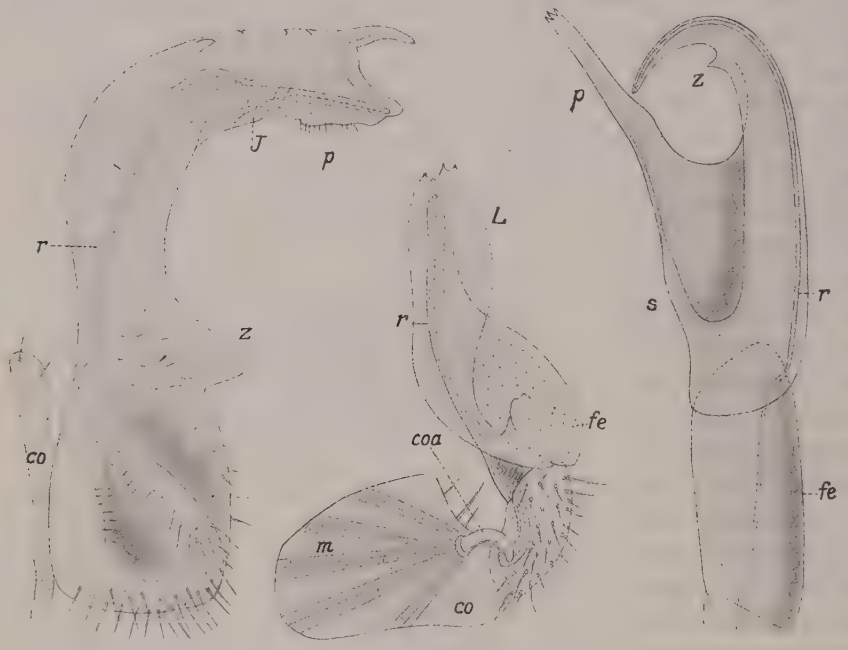


Abb. 188. *Polydesmus graecus syrensis* Verh. Gonopoden-Telopodit, *r* Spermarinne, *p* Samenbüschel, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1903, 22. (2.) Dipl.-Aufsatz.

Abb. 189. *Microdesmus albus* Verh. Ein vollständiger Gonopod, *coa* Hüfthörnchen, *m* dessen Muskeln, *r* Spermarinne, *L* Tibiotarsus, × 125.

Abb. 190. *Strongylosoma creticum* Verh. Endhälfte eines Gonopoden-Telopodit, × 125.

Abb. 189 u. 190. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1901, 19. und 20. Dipl.-Aufsatz.

nämlich Coxa, Präfemur, Postfemorofemur und Tibiotarsus. Die Gonopoden dieser australischen *Siphonophoren* sind also im Vergleich sowohl mit *Siphonophora braueri* als auch mit den *Polyzonium* weiter konzentriert worden.

Eine stärkere Metamorphosierung der Gonopoden trifft man bei *Rhinotus*, wobei das Sternit in demselben Maße vergrößert ist wie die Gonopoden verkürzt wurden. Attems und Verhoeff haben dieselben übereinstimmend als nur dreigliedrig festgestellt, so daß also nur noch zwei Telopoditzylinder übrigbleiben.

Verfasser schrieb 1924 über die Gonopoden des *Rhinotus mjöbergi* Verh.: „Die Gonopoden sind auffallend gedrungen und gegen das breite

Sternit gedrückt, dessen Endrand zwischen ihm zwei kleine Höcker trägt. Längere vom Basalrand des Sternit ausgehende Brückenmuskeln durchsetzen die Coxa und wirken als Extensoren des Telopodit. Starke, radiär zusammengeneigte Muskeln im Grundglied dieses greifen an dessen kleines Endglied. Das Grundglied ragt vorn und innen in einen kurzen, keuligen und innen tief ausgehöhlten Fortsatz vor, welcher von vorn her das Endglied teilweise verdeckt, dieses ragt innen ebenfalls in einen Höcker vor und hinten besitzt es einen nach außen umgebogenen Lappen."

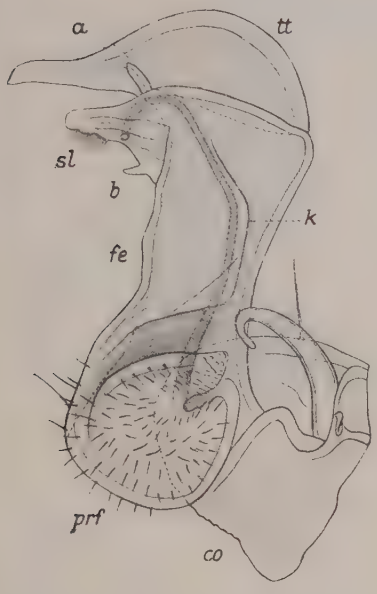


Abb. 191. *Polydesmus castagnolensis* Verh. Gonopod ohne die Grundhälfte der Hüfte, *sl* Solänomerit, *tt* Tibiotarsus, *k* Femurleiste, × 220, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher 1925, Bd. 50, 95. Dipl.-Aufsatz.

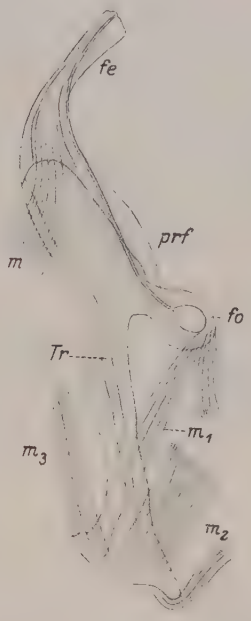


Abb. 192. *Callipus longobardius* Verh. Grundstück eines Gonopoden-Telopodit nebst Spermarinne, deren Fovea (*fo*) der angewachsenen Stütze (*Tr*) und Muskeln (m_{1-3}), × 56, nach K. W. Verhoeff, Nova Acta 1910, 31.—35. Dipl.-Aufsatz.

Eine Spermarinne kommt bei diesen Gonopoden nicht vor, aber vermutlich wird das Sperma innen zwischen den Fortsätzen und Lappen festgehalten.

Die stärkere Metamorphosierung bei *Rhinotus* betrifft auch die Nebengonopoden, welche Attems bei *michaelseni* Att. als nur viergliedrig beschrieben hat, indem auf einem ebenfalls sehr großen Sternit drei kurze breite Glieder sitzen, denen ein sehr langes, stabartiges Endglied folgt, länger als die übrigen zusammen. Ob dieses Stabgebilde andern Gattungen gemäß eine sehr vergrößerte Kralle oder aber ein Tarsungulum vorstellt, ist noch ungewiß.

Hinsichtlich der Gonopoden und Nebengonopoden schließt sich an *Rhinotus* nach Attems die Gattung *Siphonotus* eng an.

Schließlich noch einige Worte über die Gonopoden der *Dolisteninen*. Wie sich aus Textabb. 204 ergibt, erinnern dieselben nicht wenig an die erörterten von *Polyzonium*. Ihre Hüften sind jedoch in der Mediane dicht zusammengerückt und die Gliederung der Telopodite ist eine viel gedrungenere. Auf kurzes Präfemur und Femur folgt ein unvollständig abgegrenztes Postfemur und ein kurzer, mit einem zapfenartigen Läppchen (*l*) endender Tibiotarsus (*tt*). „Eine Spermarinne ist nicht vorhanden, wahrscheinlich aber wird das Sperma zwischen den verschiedenen, gegeneinander gerichteten Fortsatzlappen der Coxen, Präfemora und Endglieder festgehalten und dann bei der Copula aus diesem Versteck durch die langen Endglieder der Nebengonopoden herausgestoßen.“ (V. 1926.)

Die angeführten Beispiele beweisen,

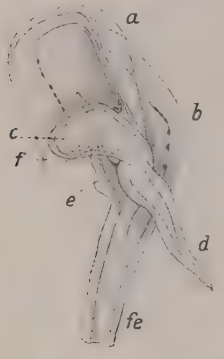


Abb. 193. *Callipus spexianus* Verh. Endteile eines Gonopoden-Telopodit von innen, *e* der Kanalast, *fe* Femurabschnitt, × 56.

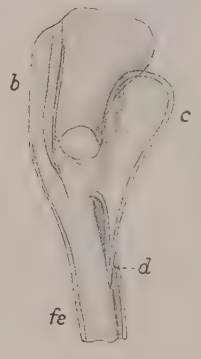


Abb. 194. *Callipus sorrentinus* Verh. Dasselbe, × 56.

Abb. 193 u. 194. Nach K. W. Verhoeff, Nova Acta 1910, 31.—35. Dipl.-Aufsatz.

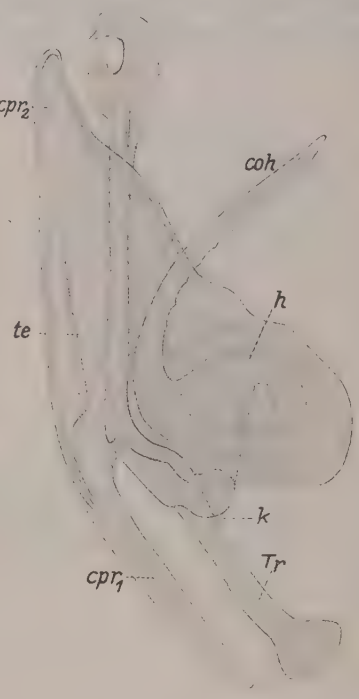


Abb. 195. *Callipus longobardius* Verh. Der ganze linke Gonopod von innen gesehen, in der Höhlung des nach innen und außen in einen Fortsatz (*cpr*) ausgezogenen Coxit liegt das Telopodit (*te*) und das Coxithorn (*coh*), *Tr* die Tracheentasche, *k* die der Abb. 192, *fo* entsprechende Telopoditbasis, × 56, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher 1900, 10. Dipl.-Aufsatz.

daß auch bei den *Colobognathen*, trotz der beinartigen Beschaffenheit der Gonopoden derselben, eine zunehmende Metamorphosierung derselben bei abnehmender Gliederzahl zu beobachten ist.

η) Opisthospermophora.

1. Iulidae.

In den bisher betrachteten Gruppen hatten wir es entweder nur mit einem Gonopodenpaar zu tun, oder wenn zwei vorhanden waren, dann trat

nur ausnahmsweise eine innigere Beziehung beider Paare zueinander ein, wie namentlich bei den *Mastigophorophylliden* und *Diplomaragniden*. Mit den *Iuliden* aber lernen wir eine Familie kennen, bei welcher die engen Anpassungen beider Gonopodenpaare aneinander zur Regel geworden ist.

Zur Orientierung über die *Iuliden*-Gonopoden sei aber zunächst hervorgehoben, daß sich dieselben, obwohl die Beinpaare des Abdomens alle

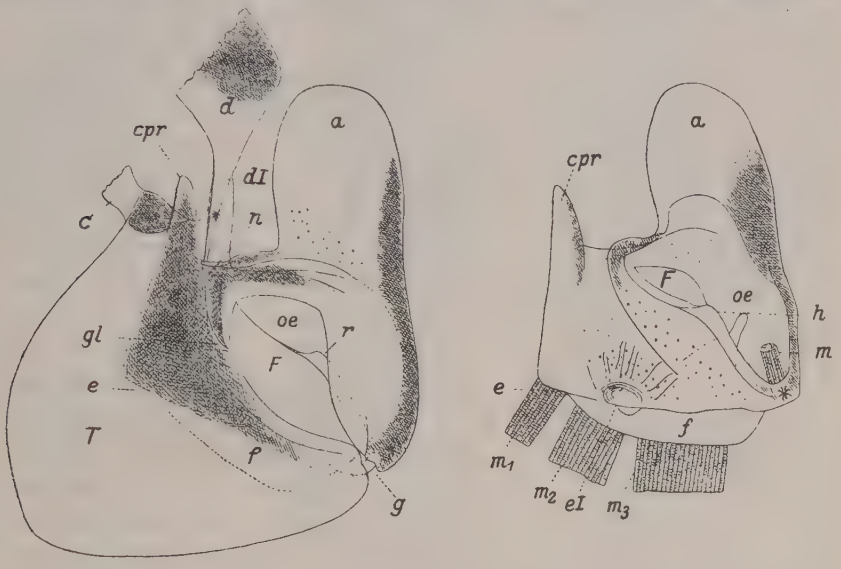


Abb. 196 u. 197. *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. ♂ Vergrößert.

Abb. 196. Ansicht eines Gonopoden-Coxit nebst Muschelstütze (*T*) von außen gesehen. Das Sternit (*d*) ist in der Mitte durchgerissen, seine Seitenkante (*d I*) geht auf die Berührungsstelle (*n*) von Coxit und Muschelstütze, *g* hinteres, *gl* vorderes Gelenk zwischen Stütze und Coxit, *c* Teil einer durchschnittenen Querbrücke. Der untere Stern (*) bezeichnet die Anheftungsstelle des hinteren, der obere die des vorderen Retraktors.

Abb. 197. Ansicht eines Gonopoden-Coxit von innen, *b* vorderer, *a* hinterer Lappen, *oe* Gelenkgrube für das Telopodit, *F* fenestra, *h* Vorsprung, Stütze für das Telopodit, bei * setzt sich der hintere Retraktor des Telopodit an, *f* Muskelkante, m_1 und m_2 Muskeln der muschelartigen Stütze, m_3 Quermuskel.

Abb. 196 u. 197. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger Nr. 518, 1896.

auf fest angewachsenen Sterniten sitzen, dennoch nicht nur auf losgelösten Sterniten befinden, sondern daß sie sogar mit denselben zusammen in mehr oder weniger tiefe Gruben oder Taschen versenkt sind, weshalb man meistens von außen her mit Lupe von den in ihrer gewöhnlichen Lage ruhenden Gonopoden nur die äußeren Enden wahrnimmt, oder nur die Endhälften der vorderen, welche die hinteren ganz oder größtenteils verdecken. Während also sonst an einem typischen Diplosomit die Pleurotergite mit den Sterniten zu einem festen Ring verbunden sind, klafft am 7. oder Gonopodenring unten eine weite Öffnung, d. h. die Unterränder der Unterflanken bleiben frei und fassen zwischen sich die Tasche

mit den Gonopoden und ihren Sterniten. Diesen veränderten Verhältnissen entsprechend zeigen auch die Unterflanken des 7. Ringes eine ungewöhnliche Gestalt und sind häufig durch verschiedene charakteristische Merkmale, wie Buchten, Vorsprünge, Zapfen, Gruben, Leisten, Buckel u. a. ausgezeichnet. Ungewöhnlich breite Zwischenhäute verbinden das Pleurotergit des 7. Ringes mit dem Kopulationsapparat, von dessen Ausstülpungsfähigkeit schon auf S. 184 u. 185 die Rede war.

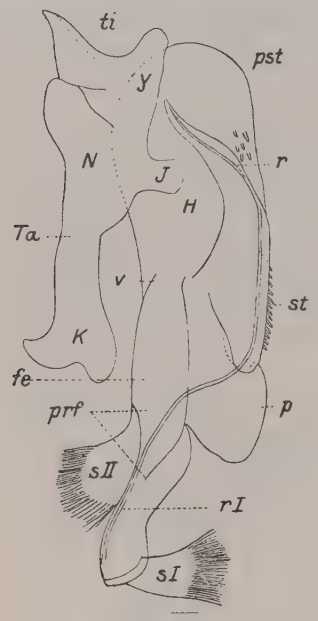


Abb. 198. *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. ♂ Vergrößert. Gonopoden-Telopodit im ganzen aus dem Coxit herausgehoben, von innen betrachtet, *r rI* Spermakanal, *v* Einschnürung zwischen Femur- und Postfemurabschnitt, *H*, *st* Solänomerit, *N*, *K* zurückgebogener, keuliger Endast, *sI* und *sII* Sehnen der Präfemurmuskeln, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger Nr. 518, 1896.

E. Voges hat als erster 1878 sich mit den Gonopoden der *Iuliden* eingehender beschäftigt. Obwohl er sich ausschließlich auf *Cylindroiulus londinensis* Leach bezieht und es daher seinen Untersuchungen an vergleichend-morphologischen Gesichtspunkten fehlt, so verdienen dieselben doch wegen ihrer Sorgfalt hier eine nähere Berücksichtigung.

Nach einem kurzen Hinweis auf die Lage der Gonopoden schreibt Voges:

„Die Kopulationsorgane (richtiger heißt es der Kopulationsapparat, weil es sich doch um eine ganze Gruppe von Organen handelt! V.) denen die darin auftretenden Ventralplatten nebst Stigmentaschen zugerechnet werden, bestehen aus zwei Hauptbestandteilen, einem vorderen und einem hinteren. Außer diesen läßt sich der Kopulationsapparat noch in zwei seitliche Bestandteile zerlegen, indem die Medianlinie denselben in zwei seitlich gleiche Hälften teilt. Im ganzen sind es sieben Teilstücke, fünf paarige und zwei unpaarige.

Das vordere Klammerblatt[1]) besteht aus einem unpaaren Stück der Ventralplatte mit den zugehörigen Stigmentaschen und drei paarigen Lateralstücken. Die mediane Ventralplatte hat eine von den bekannten Ventralplatten abweichende Gestalt angenommen. Sie ist von polyedrischer Form, 0,5 mm lang und 0,45 mm breit, mit der Ventralplatte des hinteren Klammerblattes durch einen 0,14 mm langen häutigen Teil verbunden. Die 0,81 mm langen und 0,09 mm breiten Stigmentaschen sind balkenförmig, divergent verlaufend ragen sie ins Leibesinnere. Das laterale Horn fehlt ihnen, das mediane ist bis über

[1]) Die Bezeichnung „Klammerblatt (*Lamina biceps*)“ war sehr unglücklich gewählt, wie sich aus dem Folgenden von selbst ergeben wird.

die Mitte des Organes hinaufgerückt. Unterhalb sah ich kleine Tracheen. Die Mündungen dieser Stigmentaschen liegen vor den Lateralstücken, lateral von ihnen und sind Spalten.

An den vorderen, lateralen Kanten dieses Medianstückes entspringen häutig zwei Lateralstämme, die äußeren Klammerblätter, 0,56 mm

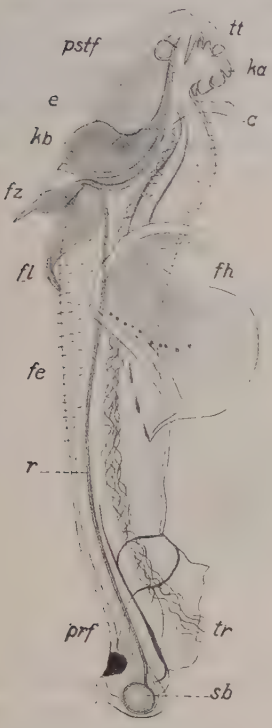


Abb. 199. *Lysiopetalum macedonicum* Verh. Vollständiges, aus dem Coxit herausgehobenes Gonopoden-Telopodit, *prf* Präfemur-, *fe* Femur-, *pstf* Postfemur-, *ti* Tibiotarsusabschnitt, *tr* Tracheenbündel, *sb* Spermabläschen, *r* Spermarinne, *ka* Kanalast, *kb* dessen Basis, *fh* femoraler Hakenfortsatz, *fz* femoraler Zahn, *fl* femoraler Lappen, × 56, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1923, 93. Dipl.-Aufsatz.

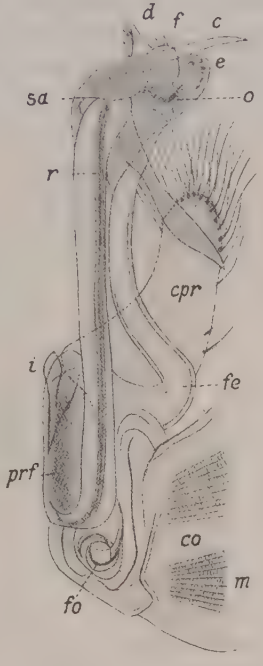


Abb. 200. *Prolysiopetalum pedefissum* Verh. Ein Gonopod ohne die Basalhälfte seines Coxit bei Innenansicht, *fe* Femoral-, *ti* Tibialabschnitt, *fo* Spermabläschen, *cpr* Fortsatz des Coxit, *o* Stachelfortsatz an der Mündung der Spermarinne (*r*), *sa* Kanalast, × 56, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1903, 22. (2.) Dipl.-Aufsatz.

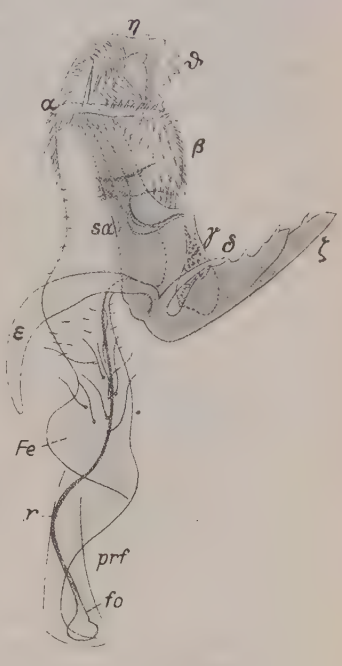


Abb. 201. *Callipodella mostarense* Verh. Ein vollständiges, aus dem Coxit gehobenes Gonopoden-Telopodit, *sa* Kanalast, × 56. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1901, 19. Dipl.-Aufsatz.

lang und 0,3 mm breit, welche nach hinten divergierend über das ventrale Körperniveau steigen. Die Spitzen derselben (Textabb. 208, *akb*) sind abgerundet und leicht hakig nach hinten gebogen, der mediane Rand dieser Stämme ist lateral umgeschlagen, in der hinteren, kleineren Hälfte dieser Stücke und unter den umgeschlagenen, medianen Rande derselben entspringt ein schräg nach hinten und lateral gerichteter Zapfen.

Das zweite Paar der Lateralstämme des vorderen Hauptbestandteiles des Kopulationsorgans entspringt ebenfalls häutig, aber an der vorderen Grenze des kahnförmigen Medianstückes, der hinteren Ventralplatte (v_2). Diese Stücke sind löffelförmig gestaltet (*ikb*) und reichen nicht ganz bis zu der hakenförmigen Spitze des äußeren Klammerblattes. Der mediane Rand der Stücke hat in gleicher Höhe mit dem Zapfen des äußeren Klammerblattes einen halbkugeligen Vorsprung. In eine Höhlung desselben faßt der kegelförmige Zahn des äußeren Klammerblattes und bringt auf solche Weise eine Verbindung dieser beiden Stücke zustande.[1]) Es ist dann das löffelförmige Stück zum Teil von dem medianen, um-

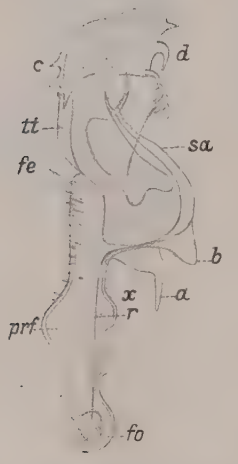


Abb. 202. *Lysiopetalum albidicolle* Verh. Ein vollständiges, aus dem Coxit gehobenes Gonopoden-Telopodit, *sa* Kanalast, × 56.

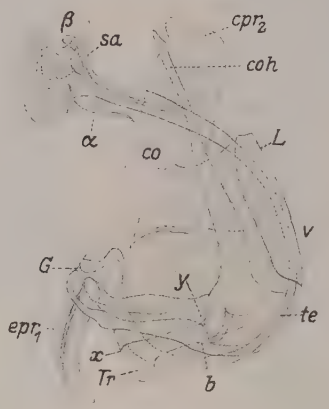


Abb. 203. *Silvestria alternans* Verh. Vollständiger linker Gonopod, von innen gesehen, cpr_1 basaler, cpr_2 terminaler Fortsatz des Coxit (*co*), *te* das im Sternit (*v*) eine Führung erhaltende, mehr als halbkreisförmig gebogene Telopodit, *G* Gelenk zwischen Coxit und Telopodit, *coh* Coxalhorn, *b* dessen erweiterte Basis, × 56.

Abb. 202 u. 203.
Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Jahrbücher 1900, 10. Dipl.-Aufsatz.

geschlagenen Rand des äußeren Klammerblattes umschlossen und letzterem aufgelagert. Diese inneren Klammerblätter (*ikb*) sind 0,68 mm lang und 0,15 mm breit, also nur halb so breit wie die äußeren.

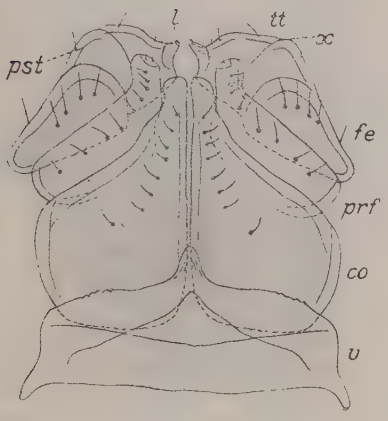
Nur die medianen Längshälften der inneren Klammerblätter sind an ihrer Basis häutig mit der kahnförmigen Ventralplatte verbunden, die lateralen setzen sich von hier aus balkenartig ins Körperinnere fort.

Die lateralen Fortsetzungen der inneren Klammerblätter verlaufen zueinander divergent, ihre Basalteile sind mit denen der Tracheentaschen der vorderen Ventralplatte häutig verbunden. Sie sind 0,66 mm lang und 0,17 mm breit. Es ist naheliegend, diese Gebilde wegen ihrer Form und

[1]) Voges beschreibt hier eine Anpassung der Vorder- und Mittelblätter aneinander, welche Verfasser später kurz als *Cyphobothrium* hervorgehoben.

Lagerung als das 2. Paar der Tracheentaschen anzusehen. Da ich jedoch keine Tracheen an sie treten saß, muß ich einstweilen diese Frage in suspenso lassen. (Wir wissen inzwischen, daß tracheenlose Stützen an den meisten Gonopoden der *Proterandria* angetroffen werden. V.)

Das dritte Paar der dem vorderen Klammerblatt angehörenden Stücke sind borstenförmige Gebilde, von Fr. Stein, als Kanäle gedeutet. Sie entspringen häutig und mit kolbiger Basis unmittelbar unter dem Zapfen und medianwärts von diesem (*b*) von der inneren Oberfläche des inneren Klammerblattes und verlaufen nebeneinander in der Medianfläche nach hinten im Grunde der kahnförmigen Ventralplatte und diese verlassend jederseits in einer Rinne des Endstückes der hinteren Klammerblätter. Vom Ursprung gegen das Ende verlieren die beiden Borsten allmählich an Umfang und laufen haarförmig aus, 1,117 mm Länge erreichend, bei 0,06 mm Breite an der Basis.



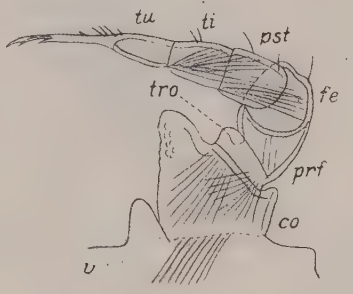


Abb. 204 u. 205. *Bericostenus humicolus* Verh.

Abb. 204. Vordere Gonopoden, von unten und vorn gesehen, *v* Sternit, *co* Coxit, *prf* Präfemur, *fe* Femur, *tt* Tibiotarsus, *l* dessen Endläppchen, × 220.

Abb. 205. Hinterer Gonopod nebst Teil des Sternites (*v*), *tu* Tarsungulum, × 220. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1926, Heft 1/4, 102. Dipl.-Aufsatz.

Der zweite Hauptbestandteil des Kopulationsapparates, das hintere Klammerblatt ist mit dem vorderen häutig verbunden und wie dieses schräg nach hinten gerichtet. Es besteht aus dem erwähnten kahnförmigen, unpaaren Medianstück und aus zwei Lateralstücken, welche je aus zwei ungleich großen und ungleich gestalteten Stücken zusammengesetzt sind.

Die hintere, kahnförmige Ventralplatte ist mit der Kielfläche dem Körperinnern zugekehrt, die Längsachse verläuft mit der des Körpers parallel. Größe der hinteren Ventralplatte 0,32 mm Länge, 0,12 mm Breite.

Die beiden Lateralstücke oder hinteren Klammerblätter entspringen häutig gleich unter der Ursprungsstelle der inneren Klammerblätte lateralwärts von dem Vorderteil des kahnförmigen Medianstückes (Textabb. 208, *op* u. v_2). Mit den Längskanten desselben sind die medianen Kanten der hinteren Klammerblätter durch eine Haut verbunden.

Das Basalstück der hinteren Klammerblätter ist trapezförmig (*op*), die dem Körper zugekehrte wie abgewandte Seitenfläche ist konkav, das Stück also bikonkavartig. Das Endstück (*sop*), welches auf der dem Körper zugekehrten Seitenfläche des Basalstückes und zwar auf dessen medianem Teil senkrecht steht, kann als flügelartiger, durch eine Naht mit dem Basalstück verbundener Fortsatz gelten, der schalenartig und nach hinten zugespitzt auslaufend, im mittleren Teil und parallel der Längsachse des Körpers eine Längsrinne zur Aufnahme der Borsten hat. Hintere Klammerblätter 0,79 mm lang und 32 mm breit.“ —

Über den vergleichend-morphologischen Charakter der den Kopulationsapparat zusammensetzenden Organe urteilte Voges also:

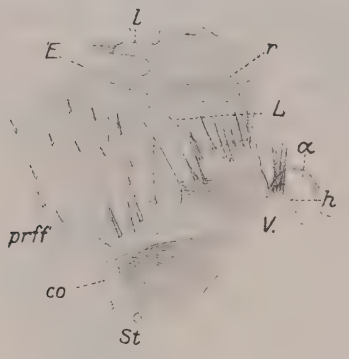


Abb. 206. *Polyzonium transsilvanicum* Verh. Vorderer Gonopod und angrenzendes Stück seines Sternites (*v*), von vorn gesehen, *L* Fortsatz der Hüfte, *E* Endfinger und *r* Rinne des Tibiotarsus, × 220.

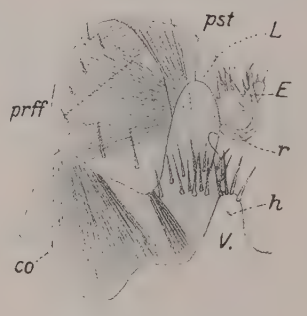


Abb. 207. *Polyzonium bosniense* Verh. Dasselbe, × 220.

Abb. 206 u. 207 nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1898, *Diplopoden* aus Bosnien, Herzegowina und Dalmatien, V. Teil.

„Die Ventralplatten des 7. Rumpfringes und deren Anhänge haben eine Metamorphose erfahren, indem die Anhänge zum Dienst der geschlechtlichen Fortpflanzung umgebildet sind.

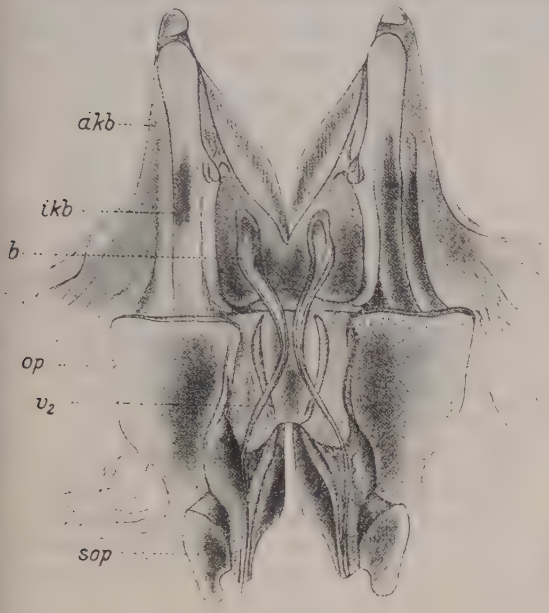
Schon Fr. Stein, Fabre u. a. haben diese Ansicht verlauten lassen, ohne jedoch weitere Belege hierfür vorzubringen.

Von dem 7. Rumpfring, dem männlichen Kopulationsring ausgehend sind dieselben Hauptbestandteile anzutreffen, welche in normalen Körperringen der *Iuliden* vorliegen, nämlich ein aus zwei Segmenten zusammengesetzter spangenförmiger und ein ventraler Teil. Ersterer ist in normaler Weise ausgebildet, letzerer in höchst abweichend gestalteter Form, außer unmittelbarem Zusammenhang mit jenem. Statt lateraler Verbindungsnähte, wodurch das Medianstück im normalen Körperringe mit dem spangenförmigen im Zusammenhang steht, ist hier eine mittelbare, häutige Verbindung vorhanden, der ventrale Bestandteil des Körperringes ist weiter nach vorn gerückt, wodurch eine Brücke zwischen den Endstücken der Spange entstanden ist.

Daß der Kopulationsapparat nun wirklich der ventrale Körperringsteil ist, ergibt sich aus seiner Zusammensetzung, da wir in ihm die dem letzteren entsprechenden Teile wiederfinden.

Die Homologa der Ventralplatten eines normalen Körperringes sind die beiden unpaaren Medianstücke des Kopulationsapparates. Das vordere von diesen hat das eine Paar der Anhänge einer normalen Ventralplatte, die Tracheentaschen, dem hinteren Medianstück können die stabförmigen, in das Körperinnere vordringenden Fortsätze der inneren Klammerblätter zugesprochen werden.

Die Homologa der Beinpaare sind vorderes



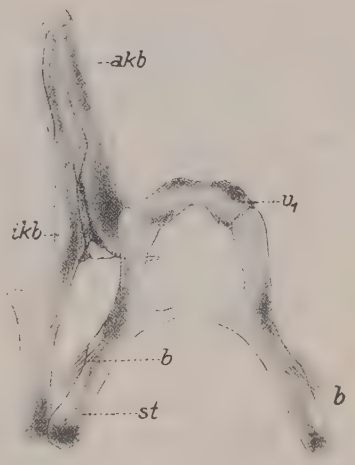


Abb. 208 u. 209 nach E. Voges, Beiträge z. Kenntn. d. *Iuliden*, 1878.

Abb. 208. Beide Gonopodenpaare so auseinandergebogen, daß die Pro- und Mesomerite (*akb* und *ikb*) nach vorn, die Opisthomerite (*op* und *sop*) nach hinten geklappt sind, *b* Flagella, v_2 hinteres Sternit, × 130.

Abb. 209. Rechtes Pro- und Mesomerit nebst vorderem Sternit (v_1) und vorderen Tracheentaschen (*st*), × 130.

Abb. 208 u. 209. *Cylindroiulus londinensis* Leach., ♂

und hinteres Klammerblatt, ersteres entspricht dem vorderen, letzteres dem hinteren Beinpaare. Maßgebend für diese Auffassung ist folgendes:

Die Verbindung der Kopulationsstücke mit den Medianstücken ist häutiger Natur, die Basalstücke des vorderen Klammerblattes, wie auch des hinteren verlaufen von ihrer Ursprungsstelle divergent zueinander, vorderes wie hinteres Klammerblatt sind gegeneinander beweglich, beide nehmen zur Längsachse des Körpers eine Winkelstellung ein, welche durch Muskeln, die von den Tracheentaschen entspringen, innerhalb bestimmter Grenzen verändert werden können, alles Momente, welche in gleichem Maße auch den Anhängen der normalen Ventralplatten, den Beinpaaren zukommen.“ —

Voges hat auch auf die systematische Bedeutung der *Iuliden*-Gonopoden hingewiesen, ohne jedoch in die vergleichende Morphologie der Gattungen einzudringen. Dies ist auch Latzel nicht gelungen, obwohl er als erster an einer größeren Reihe von Formen die Mannigfaltigkeit des Baues der Kopulationsapparate nachgewiesen hat.

Bemerkenswert ist in Latzel's Untersuchungen die Unterscheidung von vorderen, mittleren und hinteren Klammerblättern, auch hat er als erster mit Sicherheit festgestellt, daß es *Iuliden* mit und ohne Geißeln gibt. So schreibt er z. B. von *Schizophyllum sabulosum* Latz. in seinem Handbuch: „Ein Geißelapparat von gewöhnlicher Form ist nicht vorhanden". Daß er über diese Organe im Unklaren war, beweisen die weiteren Worte: „Es scheint ein bewegliches, am Ende stumpf abgerundetes und hakig

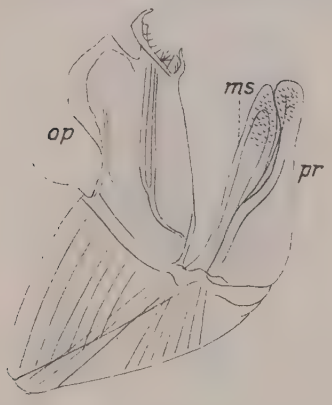


Abb. 210. *Leptophyllum nanum* Latz. Linke Gonopoden, von außen gesehen, *pr* Promerit, *ms* Mesomerit, *op* Opisthomerit, × 150, nach K. W. Verhoeff, 84. Dipl.-Aufsatz, 1916.

Abb. 211 u. 212. *Cylindroiulus occultus* Koch.
Abb. 211. Links ein Promerit von hinten, rechts ein Mesomerit von der Seite gesehen.
Abb. 212. Ein Opisthomerit, *co* Coxit, *r* Spermarinne, × 125.
Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1899, 9. Dipl.-Aufsatz.

umgebogenes Blatt, das Äquivalent desselben zu sein". Er meint damit nämlich einen Teil der hinteren Klammerblätter, der mit den Geißeln morphologisch gar nichts zu tun hat. —

Die Trennung der Kopulationsblätter in Proandrium duplex und Epiandrium, welche Berlese vornahm, hat Latzel 1884 mit Recht dadurch zurückgewiesen, daß er sagt:

„Das Proandrium duplex besteht nach Berlese aus dem vorderen und mittleren Klammerblatt, welch letzteres jedoch mit dem hinteren Klammerblatte fest verbunden ist und mit dem vorderen nur lose zusammenhängt, also zu jenem und nicht zu diesem gehört."

Wie wir sahen rechnete schon Voges (Textabb. 208) die Vorder- und Mittelblätter (*akb* und *ikb*) zu den vorderen Gonopoden und Berlese ist ihm in diesem Irrtum gefolgt, welchen dann Latzel gebührend berichtigt hat.

Nach Voges sollten also, von den beiden Sterniten abgesehen, welche er richtig gedeutet hat, gehören

I. zu den vorderen Gonopoden:
a) die Vorderblätter (= äußere Klammerblätter),
b) die Mittelblätter (= innere Klammerblätter),
c) beide Paare von Tracheentaschen (= Stigmentaschen)!
d) die Geißeln oder Flagella (= Borsten).

II. zu den hinteren Gonopoden dagegen nur die Hinterblätter. —

„Der von Voges begangene Fehler liegt hauptsächlich in der unrichtigen Auffassung der Mittelblätter und hinteren Tracheentaschen. Wie können beide Paare von Tracheentaschen zum vorderen Segment des 7. Ringes gehören?

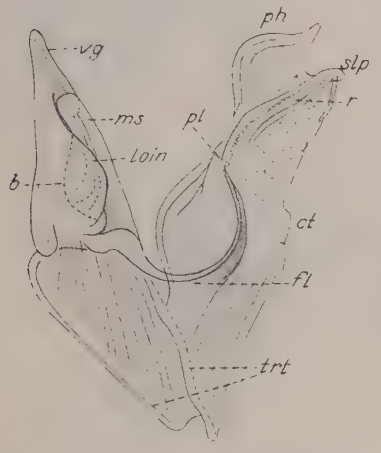


Abb. 213. *Cylindroiulus henningsii* Verh. Die linken Gonopoden, von innen her dargestellt, *vg* Promerit, *ms* Mesomerit, *loin* innerer, das Mesomerit umfassender Promeritlappen, *b* vorderer Buckel des Mesomerit, *trt* Stützeu beider Gonopoden, *pl* Falte, unter welcher das Flagellum *fl* in die Solänomeritrinne (*r*) eingesteckt wird, *ph* Phylacum, *slp* Solänomeritfortsatz, *ct* Coxit des hinteren Gonopoden, × 56, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1912, 55. Dipl.-Aufsatz.

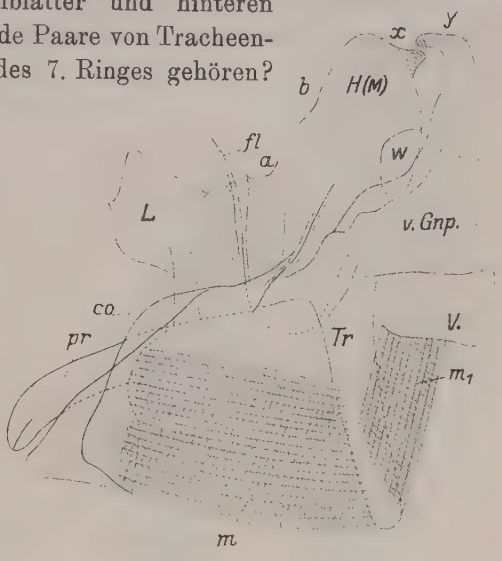


Abb. 214.

Chaetoiulus spiniger Verh. Rechte Gonopoden, von außen betrachtet, *v. Gnp.* Promerit, *v* dessen Sternit, *Tr* vordere Stütze, *fl* Flagellum, *H* vorderer, *L* hinterer Teil der hinteren Gonopoden, *co* Coxit nebst Fortsatz (*pr*) derselben, × 56.

Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1899, 9. Dipl.-Aufsatz.

In einem typischen Doppelring finden wir doch zu jedem seiner beiden Segmente gehörig ein Beinpaar und zu jedem Beinpaar gehörig ein Paar von Tracheentaschen. Hier wo es sich um einen stark metamorphosierten Ring und die Zurückführung desselben auf ein typisches Doppelsegment handelt, müssen die Tracheentaschen gerade die Wegweiser zur Wiedererkennung der Organe am Kopulationsringe sein.

Handelt es sich also auch im 7. Ring um zwei Paare von Tracheentaschen, dann ist es klar, daß das vordere zum vorderen, das hintere zum hinteren Segment gehört. Dasjenige Stück des Kopulationsapparates aber,

welches mit dem vorderen Paar der Tracheentaschen sich verband ist eben deshalb ein Teil des umgewandelten vorderen Beinpaares und ebenso das mit dem hinteren Paar der Tracheentaschen verschmolzene Stück ein Teil des umgewandelten hinteren Beinpaares.

Somit können die Mittelblätter (Textabb. 208 u. 209, *ikb*) nur zum hinteren Gliedmaßenpaar gehören, denn sie sitzen auf den hinteren Tracheentaschen und sind mit denselben vorschmolzen.

Erkennen wir also, daß die Mittelblätter Umbildungsprodukte der hinteren Beine, die Vorder-

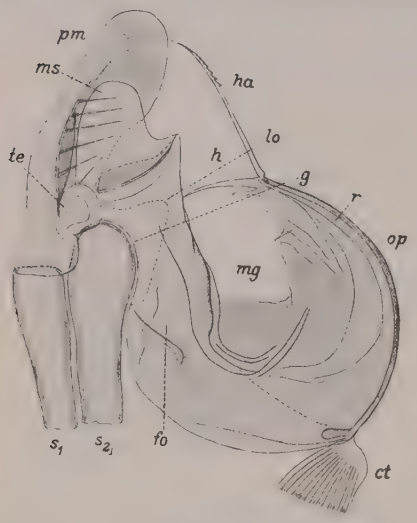


Abb. 215. *Catamicrophyllum montanum* Verh. Beide linken Gonopoden und die Endhälfte ihrer Stützen (s_1 und s_2), von innen gesehen, das fast kreisförmig gebogene Opisthomerit (*op*) mit Enterhaken (*ha*), *te* Telopodit des vorderen Gonopod, *lo* Innenlappen des Promerit, *r* Spermarinne, *ms* Mesomerit, *g* Gelenk zwischen diesem und seiner Stütze (*Tr*), *co* Coxit, × 125, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1923, 93. Aufsatz.

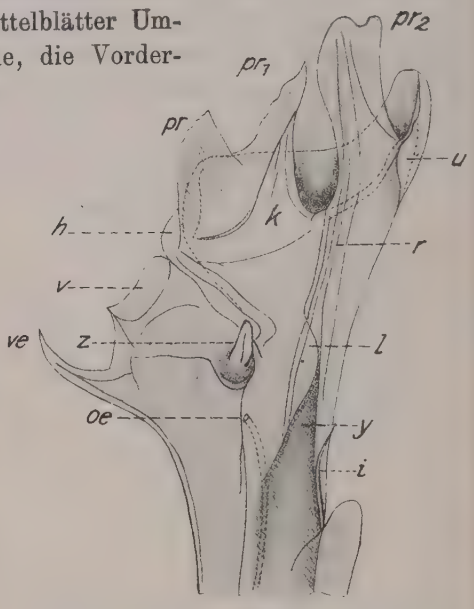


Abb. 216. *Leptoiulus brölemanni tirolensis* Verh. Rechtes Opisthomerit, ohne seine Basis von innen her dargestellt, *u* umgeschlagene Hinterecke des Phylacum, *pr* und pr_1 vorderer, pr_2 hinterer Rinnenblattfortsatz, *r* Flagellumrinne, *l* Führungslamelle, *oe* Öffnung des Drüsenkanals, *ve* Velum, *v* vorderes, *h* hinteres Deckblatt der Spermatasche, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1914, 75. Dipl.-Aufsatz.

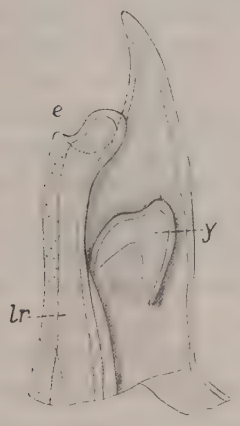
blätter aber Umbildungsprodukte der vorderen Beine sind, so kann die Grenze zwischen beiden nicht mehr strittig sein, denn Vorder- und Mittelblätter liegen dicht hintereinander, häufig mittels Höcker und Pfanne ineinander eingreifend. Es folgt weiter, daß die Hinterblätter (*op* + *sop*) nicht zum vorderen Gliedmaßenpaar gehören können, daß vielmehr, wenn sie überhaupt auf einen Teil eines solchen zurückführbar sind, dieses nur das hintere Gliedmaßenpaar sein kann.

Daß die Vorder- und Mittelblätter Umbildungen der Vorder- und Hinterbeine sind, ist also zweifellos, denn sie hängen mit den entsprechenden

Tracheentaschen eng zusammen. Für die Hinterblätter gilt das nicht, denn sie sind mit den Mittelblättern zwar häutig verbunden, aber unter winkeliger Knickung gegen sie abgesetzt.

Wenn ich gleichwohl die Hinterblätter als Abkömmlinge der Mittelblätter ansehe und somit auch auf die hinteren Gliedmaßen zurückführe, so geschieht es, weil sie mit den Mitelblättern in mehreren *Iuliden*-Gattungen, namentlich aber bei den *Pachyiulus* der Länge nach verwachsen sind, so daß also bei diesen Mittel- und Hinterblätter zusammen ein einheitliches Ganzes bilden und damit Mittelblätter überhaupt nicht gegeben sind.

Da nun die *Pachyiulus* u. a. zu den primitiveren *Iuliden*-Gattungen zählen, zumal ihr Kopulationsapparat verhältlich einfach gebaut ist, so darf



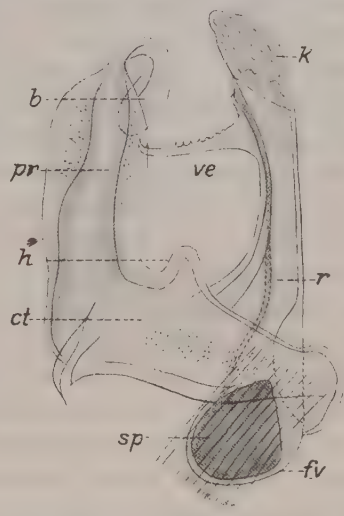


Abb. 217 u. 218. *Schizophyllum* (*Bothroiulus*) *clavigerum* Verh.

Abb. 217. Ansicht des linken Promerit von hinten, *lr* innere Längsrippe, *y* Telopodit, *e* Rippenende, × 125.

Abb. 218. Ein Opisthomerit von hinten gesehen, *ct* Coxit, *pr* Paracoxit, *k* Polster am Ende des Solänomerit, *r* Spermarinne, *fo* Fovea mit Spermaballen *sp*, × 125.

Abb. 217 u. 218. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1921, 91. Dipl.-Aufsatz.

diese Verwachsung oder richtiger gesagt Nichttrennung von Hinter- und Mittelblättern als ein ursprüngliches Verhalten angesehen werden und wir müssen vielmehr sagen, daß sich bei den *Iuliden* die Hinterblätter und Mittelblätter erst sekundär, durch Auseinanderspalten der primären Hinterblätter, zu eigenen Organteilen ausgestaltet haben.“ (Verhoeff, Beiträge zur Anatomie und Systematik der *Iuliden*.)

In Übereinstimmung mit Fr. Stein glaubte Verfasser die Flagella der *Iuliden* anfänglich als Spermakanäle, analog den besprochenen Pseudoflagella der *Mastigophorophylliden* betrachten zu sollen; er überzeugte sich jedoch bald, daß Attems, welcher diese Anschauung bekämpfte, Recht hatte, d. h., daß die Flagella geschlossene, rinnenlose Organe sind. —

Eine der wichtigsten Fragen bei der Betrachtung der *Iuliden*-Gonopoden betrifft die Aufnahme des Spermas, aber auf sie haben die älteren

Forscher gar keine Antwort gegeben und auch Voges schweigt darüber, da er nur von einer Aufnahme der Geißeln in den Hinterblättern spricht.

Eine unzweifelhafte Einrichtung zur Spermaaufnahme, vergleichbar denjenigen, welche wir bereits in einigen andern Gruppen kennen lernten, beschrieb Verfasser 1894 für die Gattung *Schizophyllum* und zwar sagt er auf Grund von *Sch. sabulosum* Latz. folgendes:

An den Hinterblättern unterscheidet man (man vgl. auch Textabb. 218 u. 222) „1. einen langen, dünnen Fortsatz (Semiflagellum) darunter 2. ein hyalines, dreieckiges und spitz vortretendes Blatt, weiter außen 3. einen Teil, welcher aus einem ungefähr dreieckigen Grundteil, einer halsartigen mittleren Einschnürung und einem kopfartigen Ende besteht, welch letzteres oben zahnartig umgebogen ist.

Bei stärkerer Vergrößerung überzeugt man sich leicht, daß der erste der drei genannten Teile des Hinterblattes in seinem Innnern von einem Kanal durchzogen ist, den man leicht bis zum Ende des Astes verfolgen kann, woselbst er mündet" (Textabb. 218, *r*).

Verfasser stellte ferner fest, daß dieser Kanal basalwärts weiterläuft bis er in eine weite, kesselartige Grube, die Fovea, einmündet, welche man meistens mit einem dicken Spermaballen angefüllt findet (*fv* und *sp*). Schon Latzel sagte in dieser Hinsicht: „Man bemerkt in der Mitte des hinteren Klammerblattes einen rotbraunen, fast halbkugeligen Körper von unbekannter Bedeutung", womit er zugleich ausdrücklich feststellt, daß ihm die Frage nach der Spermaübertragung unklar war.

Verfasser bemerkt dazu ferner: „Ich habe mich sowohl an *sabelosum* wie auch an andern Arten der Gattung *Schizophyllum (-Palaioiulus)* überzeugt, daß der „Körper von unbekannter Bedeutung" nichts anderes ist als die durch Alkohol kontrahierte Spermamasse. Diese lagert bei allen *Schizophyllum*-Arten in einer blasenartigen Höhle und gibt daher nach der Kontraktion in ihrer Figur die Gestalt dieser Blase wieder. Als wichtig muß hervorgehoben werden, daß diese blasenartige Höhlung, Fovea, nach vorn und innen mit einer weiten Öffnung (Textabb. 222, *fo*) mündet und fast am ganzen Rand dieser Mündung ein dicker Wall lagert, der Randwulst (*wr*). Am Rande der Spermamasse kann man bei etwa 250facher Vergrößerung die rundlichen Spermatozoen wahrnehmen. Im Gegensatz zum Randwulst ist die Wand der Fovea recht dünn und man überzeugt sich bei Abtrennung, daß sie eine Halbkugel von zarter, chitiniger und geschlossener Wand darstellt.

Da ich bei mehreren *Schizophyllum*-Arten im Innern des nach dem Semiflagellum (oder auch nach einem dasselbe ersetzenden Polster *k*, Textabbildung 218 oder Haarfeld, Textabb. 222, *si*) ziehenden Kanales (*r*) ebenfalls rundliche Spermatozoen gefunden habe, so ist es klar, daß dieser Gang (Rinnenkanal) wirklich von Samenzellen passiert wird und da er gerade in einen langen Ast (oder andere ausgezeichnete Felder) ausläuft, so liegt es auf der Hand, daß mittels dieses Kanales und der End-

auszeichnungen vor demselben das Sperma in die Vulven des Weibchens übertragen wird. Es ist also ein Spermagang, welcher in der Nähe des Randwulstes am oberen Saum desselben rinnenartig in die Fovea einmündet."

Für *Schizophyllum*, eine *Iuliden*-Gattung, welche keine Flagella besitzt, hatte also Verfasser eine Einrichtung nachgewiesen, welche außerordentlich an diejenige erinnert, welche wir für die *Polydesmoidea* besprochen haben. Da nun bei den meisten andern *Iuliden*-Gattungen und namentlich bei solchen, welche Flagella besitzen, die Einrichtungen zur Aufnahme des Spermas viel weniger auffallend sind, so glaubte er anfänglich die Flagella als Homologa jener Einrichtungen von *Schizophyllum* betrachten zu dürfen, zumal er diese, wie schon erwähnt, irrig für kanaldurchzogen und am Ende geöffnet hielt. Sobald aber dieser Irrtum erkannt war, erhob sich die Frage nach den Einrichtungen zur Aufnahme des Spermas bei andern und auch bei flagellumführenden *Iuliden*-Gattungen.

Wir wollen als Objekt für die weiteren Betrachtungen, die mit einem Paar langer, spitzer Flagella ausgerüstete Gattung *Leptoiulus* wählen, zumal sie in den Studien über *Iuliden*-Gonopoden wiederholt eine wichtige Rolle gespielt hat. Textabb. 223 zeigt uns die rechte Hälfte eines Kopulationsapparates ohne die Stützen (Tracheentaschen) von innen her und man unterscheidet an denselben leicht die Promerite *lo* (Vorderblätter), die Mesomerite *ms* (Mittelblätter) und die Opisthomerite *prs* (Hinterblätter). An der hinteren Basis der Promerite sind die in einen Längsspalt der Opisthomerite einsteckbaren Flagella befestigt, welche sich also im Halbkreis um die winkelige Knickungsstelle krümmen, durch welche Meso- und Opisthomerit getrennt sind. Im ganzen entsprechen also diese Gonopoden den nach Voges besprochenen von *Cylindroiulus*. Hinter jedem Opisthomerit erhebt sich eine niedrige wulstartige, innen von Muskeln erfüllte Falte (*co*), über welche Verfasser 1898 in IV. Teil der *Diplopoden* aus Bosnien, Archiv f. Nat. folgendes mitteilte:

„Schon Latzel hat sie auf Taf. XII seines *Diplopoden*-Werkes mehrfach dargestellt und ich selbst habe sie in meinem IV. Aufsatz 1896 als „Grundlamellen" hervorgehoben und auf den Ansatz der Basalmuskulatur verwiesen.

C. Attems (Myriapoden Steiermarks 1896) hat die Ansicht ausgesprochen, daß diese Gebilde die „Fortsetzung der Ventralplatte" seien, welche als halber Kelch die Basis des hinteren Klammerblattes umgeben." Im zool. Anzeiger 1896 habe ich sie ebenfalls als „hintere Ventralplatte" angesprochen und dieser Ansicht schloß sich auch Brölemann an. (Feuille, d. j. nat. 1896, „développement de la plaque ventrale".

Allerdings machen diese Gebilde den Eindruck einer hinteren Ventralplatte, da sie flach zu sein scheinen und die Hinterblätter ihnen aufsitzen. Dennoch ist diese Anschauung unrichtig. Wir haben an den hinteren Gonopoden von *Leptoiulus* zwei Hauptteile zu unterscheiden, nämlich

1. die fraglichen Grundteile (Textabb. 223, *co*) und
2. die Hinterblätter oder Opisthomerite.

Letztere zerfallen aber wieder in zwei Hauptstücke und zwar

a) die Rinnenblätter, Solänomerite, welche die langen Ausfuhrkanäle von Coxaldrüsen enthalten (*dr*, *dm*) und als deren Fortsetzung eine Spermarinne (*su*). Sie tragen in der Endhälfte auch die für die einzelnen Arten so charakteristischen Fortsätze, Stachel, Lappen u. a.

b) Die Schutzblätter, Phylaca, welche ungefähr in der Mitte der Hinterfläche als Abspaltung von den vorigen abgehen (*phy*) und mehr oder weniger die Endgebilde jener schützen.

Die Opisthomerite gehen am Grunde durch eine schmale Brücke in die Mittelblätter über. Der schmale Fortsatz der letzeren, welcher zu jenen führt, ist als Innenast zu unterscheiden. Diese Brücke ist nur von der Seite gesehen schmal, von unten oder vorn zeigt sie sich als breit also bandartig gestaltet.

In den fraglichen Grundteilen aber haben wir die umgewandelten Hüften der hinteren Gonopoden vor uns, denn

1. sind diese Gebilde nicht platten- sondern hohlkörperartig, zugleich paarig,

2. ziehen in sie hinein und zwar stets bis ins Innere der abgestutzten Endkanten je zwei starke Muskelbündel, welche von den hinteren Tracheentaschen ausgehen.

3. sind bei manchen *Iuliden* Reste der wahren hinteren Ventralplatte vorhanden und zwar innen zwischen diesen Coxiten und den Opisthomeriten am Grunde.

Die genannten Muskeln der Coxite sind die aus normalen Segmenten bekannten Hüftmuskeln, welche uns auch hier lehren, daß diese Organe mit Recht als Hüftstücke zu bezeichnen sind.

Denkt man sich dieselben mehr und mehr rückgebildet, wie bei *Microiulus*, dann gelangen die Coxalmuskeln sekundär an den Grund der Opisthomerite.

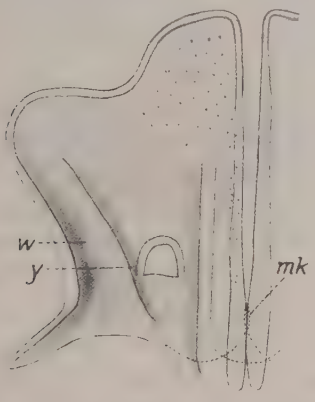
Aus dem Gesagten folgt weiter der Satz:

Opisthomerite + Mesomerite = Telopodite der hinteren Gonopoden.

Da die Mesomerite von den Opisthomeriten oder umgekehrt abgespalten sind, bilden letztere also nur einen Teil des Telopodit. Ob etwa die Schutzblätter einem terminalen Gliede, vielleicht Tibiotarsus entsprechen, ist, da uns Anhaltspunkte dafür fehlen, nicht sicher zu entscheiden, obwohl es einleuchtend wäre.

Hüftstücke und Opisthomerite sind schräg gegeneinander verschoben. Dieser Umstand und das Erlöschen der Muskulatur zwischen beiden ermöglichte es, daß die Mündung der Coxaldrüsen bis etwa zur halben Höhe der Opisthomerite herausrückte“ (Textabb. 216, *oe*, Textabb. 223, *dm*).

Das Sternit der vorderen Gonopoden (Textabb. 209, v_1), welches allgemein bei den *Iuliden* viel kräftiger entwickelt ist als das der hinteren, dient den Promeriten als Stütze und schon dieser Lage nach haben wir die Promerite als umgewandelte und vergrößerte Coxite zu betrachten. Von Telopoditen ist an den vorderen Gonopoden vieler *Iuliden* nichts mehr zu entdecken, aber wir werden sehen, daß bei den *Blaniuliden* (Textabbildung 234, *xy*) eingliedrige, große und auch noch von Muskeln bediente, Telopodite vorkommen. Obwohl das bei den *Iuliden* nicht der Fall ist, kann man doch auch bei zahlreichen Formen unter ihnen diese Telopodite erkennen, sei es als kurze Stummelglieder (Textabb. 217, *y*), oder als noch kleinere Höcker (Textabb. 219, *y*) oder gar nur als fensterartige Rudimente. Was nun die Flagella betrifft, so schrieb Verfasser, a. a. O., 1898:



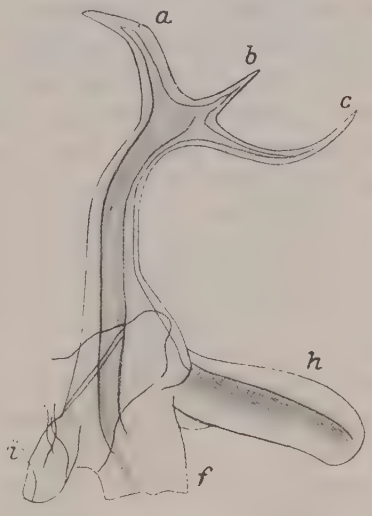


Abb. 219—222. *Schizophyllum* (*Elaphophyllum*) *cornigerum* Verh.

Abb. 219. Promerite, Ansicht von hinten, *mk* Medianknoten, welcher beide Promerite verbindet, *y* Telopoditrudiment, × 56.

Abb. 220. Mesomerit, dessen Stütze (*f*) größtenteils fortgelassen wurde, *i* Innen-, *h* Hinterast, *abc* Geweihspitzen, × 56.

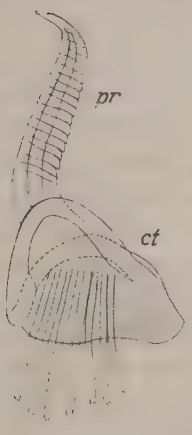


Abb. 221. Coxit (*ct*) nebst Paracoxit (*pr*) der hinteren Gonopoden, × 56.

Abb. 222. Solänomerit der hinteren Gonopoden, von innen gesehen, *k* Kopf desselben, *si* behaarte Grube, Trichobothrium, *r* Spermarinne, *fv* Fovea, *wr* Randwulst derselben, × 56.

Abb. 219—222. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1921, 91. Dipl.-Aufsatz.

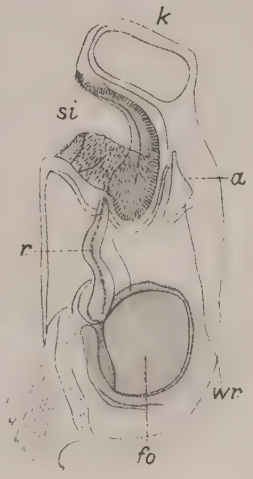


Abb. 221.

Abb. 222.

„Die Coxaldrüsen sind als umgewandelte Coxalsäcke zu betrachten und dementsprechend kommen auch beide niemals zusammen an einem Segmente vor, außer wenn sich, wie bei *Craspedosoma* am vorderen Gonopodensegment, ein Stück der letzteren als Ausgestaltung der ersteren und deren Funktion dienlich erhalten hat. Aber auch die Flagella sind in diese Gruppe von Organen zu rechnen, nämlich als in der Ausstülpung erstarrte und zu peitschenartigen Fäden ausgezogene Hüftsäcke, deren Muskulatur damit von selbst erklärt wird, da sie ja allen Hüftsäcken als Retraktores zukommt."

Die Flagella sind den bei den *Polydesmoidea* erörterten Hüfthörnchen homolog und ebenso den Hüfthörnern mancher *Lysiopetaloidea*. Alle drei Kategorien von Organen der vorderen Gonopodenhüften sind von Coxalsäcken ableitbar und alle fassen wir als Coxalorgane zusammen.

Die physiologische Bedeutung der Flagella, über welche sich die Autoren lange ausgeschwiegen haben, wird sich im folgenden erweisen. Einen weiteren Schritt zum Verständnis der *Leptoiulus*-Gonopoden tat Verfasser 1908 in seinem 30. Aufsatz, wo es heißt:

„Wir müssen am Solänomerit zwei Abschnitte unterscheiden:

a) den Spermabschnitt, welcher genau hinter der Mündungsstelle der Coxaldrüsen liegt und einen Spaltraum enthält, und

b) den Flagellumabschnitt, welcher sich hinter dem vorigen befindet und aus einigen Einrichtungen besteht, welche in ihrer Gesamtheit eine genaue Führung des Flagellums ermöglichen, so daß dasselbe an einer ganz bestimmten Stelle hervorgestoßen werden kann und muß. Bei *Brachyiulus* habe ich auf die Flagella als Begattungsnadeln, hingewiesen, ebenfalls auf Führungshäkchen für die Flagella. Bei *Brachyiulus* liegen aber Spermarinne und Flagellumbahn noch unmittelbar aneinander Taf. II, Abb. 21, *r*, während sie bei *Leptoiulus* mehr oder weniger weit voneinander abgerückt sind.

a) der Spermaabschnitt läßt sich mit einer zusammengedrückten, abgeplatteten Manschette vergleichen und ist dabei so orientiert, daß der Spalt, welcher den übereinander greifenden Rändern der Manschette zu vergleichen ist, nach innen zu liegt (Textabb. 223, *su*, 216, *v*, *h*,). Während aber nach grundwärts der Spermaabschnitt in die Basalteile des Telopodit übergeht, bildet er endwärts infolge seiner seitlichen Abplattung drei Rand- oder Deckläppchen, von denen das äußere vorn in das vordere innere (Textabb. 216, *v*), hinten in das hintere innere (*h*) übergeht. Die Naht aber, welche durch Übereinandergreifen der beiden inneren Läppchen gebildet wird, endigt etwas hinter der Mündung (*oe*) der Coxaldrüse und ist häufig an ihrem Grunde durch einen Höcker oder Zahn (*z*) versteift. Diese Deckläppchen umhüllen also den zur Aufnahme des Spermas dienenden Raum des Spermaabschnittes.

Eine außerordentliche Entfaltung haben aber die Deckläppchen in der *Leptoiulus trilobatus*-Gruppe erreicht (Untergatt. *Lamelloiulus*),

wo sie als drei breite gestreifte Blätter sofort auffallen, während sie bei manchen *Leptoiulus*-Arten so zart sind, daß man sie erst bei genauer mikroskopischer Einstellung erkennt. Von den endwärts herausragenden Solänomeritfortsätzen gehört der vorderste (*pr* Abb. 216) dem Spermaabschnitt an. Bei manchen Arten sind aber auch die Deckläppchen verschwunden, so daß der Spermaabschnitt nur eine einfache Längsrinne aufweist. —

b) Der Flagellumabschnitt ist der charakteristischen Gestalt und Haltung der am Grunde der Vorderblätter befestigten Flagella angepaßt.

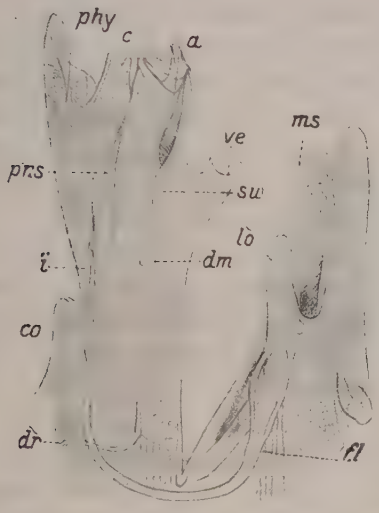


Abb. 223. *Leptoiulus laurorum* Verh. Rechte Gonopoden von innen betrachtet, *lo* Innenlappen des Promerit, *ms* Mesomerit, *dr* Drüsenkanal, *dm* seine Mündung, *phy* Phylacum, *i* Führungsstachel des Flagellum, *d* Spermaabschnitt, *prs* Flagellumabschnitt, *c* Solänomeritfortsatz, *co* Koxit, × 56, nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1908, 30. Dipl.-Aufsatz.

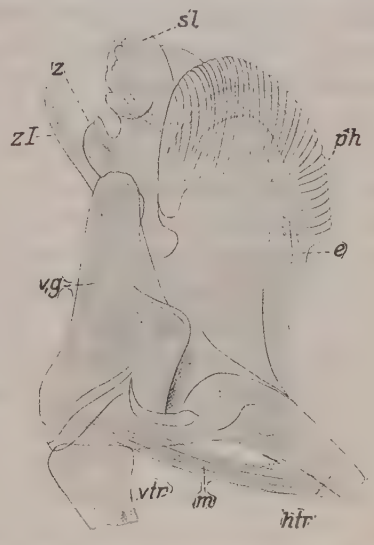


Abb. 224. *Microbrachyiulus olearum* Verh, Rechte Gonopoden, Ansicht von außen, *vg* Promerit, *vtr* vordere, *htr* hintere Stütze (Basalstück), *sl* Solänomerit, *z*, *zI* Fortsätze desselben, *ph* Phylacum, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, Nova Acta 1910, 31.—35. Dipl.-Aufsatz.

Letztere sind nämlich, wenn man die vorderen Gonopoden isoliert, von Natur bereits so gekrümmt, daß sie in den Bereich der hinteren Gonopoden hinreichen, d. h. sie biegen sich wie man aus Textabb. 213 u. 223 erkennt, zuerst nach grundwärts, dann nach hinten und schließlich steigen sie im Bogen nach endwärts auf. Die Flagella, welche vor dem Ende bei vielen *Iuliden* mit zahlreichen äußerst kleinen Widerspitzchen versehen sind (Textabb. 234, fl_1), haben eine solche Elastizität, daß sie ohne führende Leitungsbahn wirkungslos sein würden. Daß sie durch einen nach grundwärts dreieckig sich öffenden Spalt der Opisthomerite vom Grunde her in die für sie bestimmten Rinnen gelangen, habe ich wiederholt festgestellt und man kann sich das nach einen Vergleich der Textabb. 216 u. 223 leicht vorstellen.

Bei *Leptoiulus* ist die Einrichtung des Flagellumabschnittes besonders interessant und sinnreich. Wir sehen hier nicht wie bei *Brachyiulus* einen dreieckigen Spalt, sondern hinter dem Spermaabschnitt springt nach hinten eine gebogene, deckelartige Lamelle vor (Textabb. 216, *l*), welche das eingesteckte Flagellum festhält. Damit dieses aber nicht nach hinten ausrutschen kann, steht benachbart am Rande des Telopodit-Grundabschnittes ein spitzer gebogener Fortsatz (*i*) der Flagellum-Halter.

Nach endwärts verläuft die Lamelle noch etwas über den Grund des hinteren Solänomeritfortsatz (*pr 2*) hinaus, verschmälert sich in der letzten Strecke bedeutend und hört plötzlich als ein kleines Läppchen auf. Im hinteren Rinnenblattfortsatz tritt das Flagellum wieder zutage und wird hier lediglich durch eine offene, flache Rinne bis an das Ende desselben gestützt. Da der hintere Rinnenblattfortsatz also ebenso die Spitze des Flagellumabschnittes bildet, wie der vordere die Spitze des Spermaabschnittes einnimmt, so ergibt sich leicht, weshalb gerade dieser von allen Teilen der hinteren Gonopoden am weitesten vorragt. Er soll nämlich als erster unter ihnen die weiblichen Vulven berühren". —

Oben wurde schon darauf hingewiesen, daß die Meso- und Opisthomerite als Bestandteile der hinteren Gonopoden der *Iuliden* sich voneinander abgespalten haben. Wir müßen jedoch diejenigen Erscheinungen in Betracht ziehen, aus welchen diese Abspaltung als ein phylogenetischer Prozeß innerhalb der *Iuliden* deutlich hervorgeht.

Voges waren entsprechende Formen, bei welchen Opisto- und Mesomerite noch zu einem einheitlichen Ganzen, mithin zu primären Opisthomeriten vereinigt waren, unbekannt und dieser Umstand mag zu seiner oben erörterten irrigen Anschauung über die Mesomerite viel beigetragen haben.

Latzel dagegen kannte diese verschiedenen Typen des Kopulationsapparates, doch hat er aus ihnen weder morphologisch noch systematisch die erforderlichen Folgerungen gezogen.

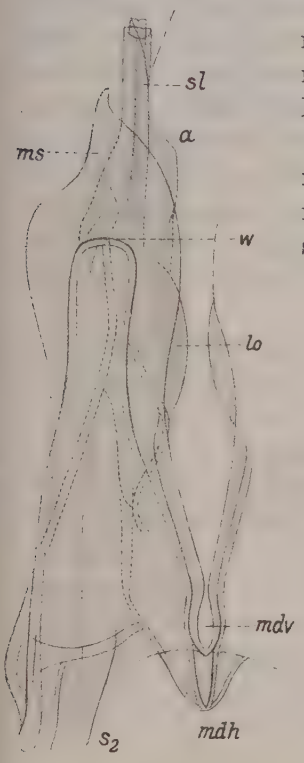
Textabb. 225—227 für *Trichopachyiulus posthirsutus* Verh. zeigen uns eine Form, bei welcher der Kopulationsapparat nur aus zwei Paar Hauptteilen besteht, also Promeriten und Opisthomeriten, während wir selbständige und dicht an die Promerite herangedrängte Mesomerite, denen von *Cylindroiulus* (Textabb. 208 u. 213) und *Leptoiulus* (Textabb. 223) vergleichbar, vergeblich suchen. Wenn wir aber feststellen, daß die hinteren Stützen (Textabb. 225 u. 227, *s 2*) unter den Opisthomeriten sitzen, so liegt der Verdacht nahe, daß wir es eben mit primitiver gebauten Gonopoden zu tun haben, bei welchen sich die hinteren Gonopoden noch in einem ungeteilten, einheitlichen Zustande befinden. Die nähere Untersuchung bestätigt diesen Verdacht vollkommen, denn die Opisthomerite bestehen aus zwei Teilen, einem vorderen, der in eine dreieckige Spitze endigt (*ms*) und gleichzeitig am Grunde in die hintere Stütze übergeht und einen hinteren (*sl*), welcher eine Spermarinne enthält. Zwischen beiden Teilen

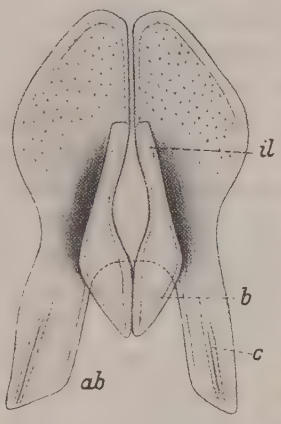
liegt ein Wulst (*w*), der also zugleich anzeigt, wie weit sie miteinander verwachsen und wie weit sie voneinander getrennt sind.

Der vordere Teil entspricht aber durchaus dem Mesomerit von *Cylindroiulus*, und *Leptoiulus* und kann daher als Mesomeritabschnitt und sein freies Ende als Mesomeritfortsatz bezeichnet werden.

Diese Formen mit primären Opisthomeriten unterscheiden sich also von den anderen mit sekundären Opisthomeriten und abgespaltenen Mesomeriten im wesentlichen dadurch, daß:

1. ihre Mesomeritabschnitte noch breit mit den Opisthomeriten verwachsen sind und damit ihre Natur als Teile der hinteren Gonopoden sofort anzeigen, während





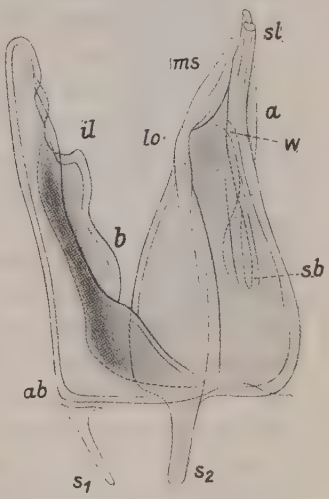


Abb. 225—227. *Trichopachyiulus posthirsutus* Verh.

Abb. 225. Opisthomerite von vorn betrachtet, das rechte nur angedeutet, *mdv* vorderer, *mdh* hinterer Medianwinkel, s_2 Basis der hinteren Stütze, *ms* Mesomeritfortsatz, *w* ein Wulst zwischen letzterem und dem Solänomerit (*sl*), × 125.

Abb. 226. Beide Promerite von hinten dargestellt, *il* Innenrippe, *b* deren Basis, *ab* Grund der Promerite, × 56.

Abb. 225—227. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1923, 93. Dipl.-Aufsatz

Abb. 227. Die rechten Gonopoden in natürlichem Zusammenhang von außen gesehen, s_1 Stütze der vorderen, s_2 der hinteren Gonopoden, *b*, *il* Innenrippe des Promerit im Profil, *sb* Basis des Solänomerit (*sl*), × 80.

2. die Opistomeritabschnitte nach hinten noch nicht herausgerückt sind. —

Bei *Trichopachyiulus*, *Pachyiulus* und Verwandten liegen nämlich beide Gonopodenpaare dicht hintereinander und nehmen in der Richtung von vorn nach hinten um so weniger Raum ein, als die Promerite hinten fast in ihrer Länge ausgehöhlt sind zur Aufnahme der Opisthomerite. Innen hinten aber tragen die Promerite Längsrippen (Textabb. 226, *il*),

welche den in sie hineingeschobenen Opisthomeriten als Stütze dienen. Aus den Gonopoden der *Pachyiulinen* ersieht man zugleich, daß die Frage ob die Mesomerite sich von den Opisthomeriten durch Vorrücken nach vorn oder umgekehrt die Opisthomerite durch Abrücken nach hinten von den Mesomeriten abgespalten haben, im letzteren Sinne zu zu beantworten ist, denn bei den abgeleiteteren Gattungen wie *Cylindroiulus*, (Textabb. 213) *Leptoiulus* (Abb. 223) und *Schizophyllum* (Textabb. 217—222) nehmen die Gonopoden in der Richtung von vorn nach hinten mehr Raum ein und demgemäß sind auch die Gonopodentaschen größer geworden. Daß diese phylogenetische Entwickelung der Zerspaltung der hinteren Gonopoden sich unabhängig von den Flagella vollzogen hat, beweist die Tatsache, daß wir es mit unzerspaltenen hinteren Gonopoden mit und ohne Flagella, z. B. bei *Brachyiulus* und *Pachyiulus*, sowie mit zerspaltenen hinteren Gonopoden mit und ohne Flagella, z. B. *Leptoiulus* und *Schizophyllum* zu tun haben.

Die physiologische Bedeutung der Zerspaltung der hinteren Gonopoden liegt also nicht, wie man zunächst anzunehmen geneigt sein kann, in der Anpassung der Mesomerite an die Promerite, denn diese Anpassung ist schon bei den Gattungen mit unzerspalteten hinteren Gonopoden ausgebildet, sondern sie ist aus dem Bedürfnis der Arbeitsteilung der hinteren Gonopoden hervorgegangen. Wenn auch unsere Kenntnisse über die Physiologie der *Iuliden*-Gonopoden noch sehr bescheiden sind, so steht doch wenigstens so viel fest, daß bei den Gattungen mit zerspaltenen hinteren Gonopoden die Opisthomerite der Aufnahme und Übertragung des Spermas dienen, während die Mesomerite im Verein mit den Promeriten als Stützorgane bei der Kopula tätig sind. (Man vergleiche S. 184.) Bei Formen deren Mesomerite geweihartig verzweigt sind (Textabbildung 220) dürfte sich die stützende Tätigkeit der Mesomerite zu einer klammernden verstärken.

Den primitivsten Bau der hinteren Gonopoden der *Iuliden* finden wir bei der merkwürdigen Tauern-Gattung *Pteridoiulus aspidiorum* Verh. (Textabb. 229 und 232), denn bei ihr fehlt jede Spur eines Mesomeritabschnittes, vielmehr bestehen die hinteren Gonopoden lediglich aus einem sehr langen, stabartigen, in drei Abschnitte abgesetzten Solänomerit, welches aber trotzdem unmittelbar mit den hinteren Stützen (*mt 2*) verwachsen ist. —

Ebenso ungewöhnlich wie die hinteren sind auch die vorderen Gonopoden gebaut, denn ihre Promerite (Textabb. 230 u. 233) besitzen einen eigenartigen, kelchartigen Aufsatz. Hinten sind sie der Länge nach von einer Wannengrube (*wop*) ausgehöhlt, welche von einem Innen- (*iw*) und einem Außenwulst (*aw*) begleitet wird. „Die Wannengrube dient zur Aufnahme des hinteren Gonopods und zwar liegt derselbe so fest in ihr, daß ein seitliches Ausgleiten unmöglich ist. Diese Festlegung bewirken außer der Wannengrube selbst noch mehrere andere Einrichtungen. Am

Innenwulst sitzt innen noch eine nach außen vorragende Längskante (Textabb. 233, *k*) und der etwas nach vorn geneigte Fortsatz (*pr*), welcher die Grenze zwischen Wannengrube und Kelchaufsatz bildet, ist hinten geschärft. Der hintere Gonopod selbst aber besitzt eine Längsrinne und sein Mittelabschnitt (Textabb. 229) ragt mit einer Leiste nach innen und vorn vor. Diese Leiste aber greift hinter die Längskante der Wannengrube und ihr Ende schiebt sich auch noch über den Grund jenes Fortsatzes,

Abb. 228—230. *Pteridoiulus aspidiorum* Verh. ♂

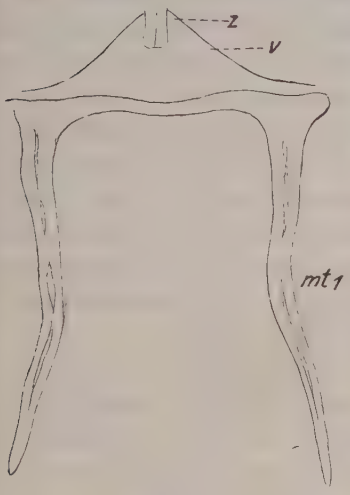


Abb. 228. Muskeltaschen (Stützen) mt_1 und Sternit (*v*) der vorderen Gonopoden, von vorn gesehen, × 125.

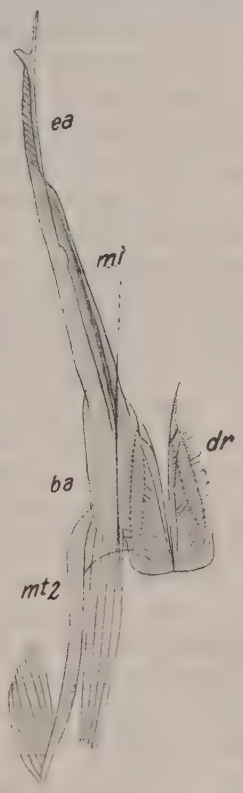


Abb. 229. Hinterer Gonopod nebst Muskeltasche mt_2 von vorn dargestellt, *ba* Grund-, *mi* Mittel-, *ea* Endabschnitt, × 125.

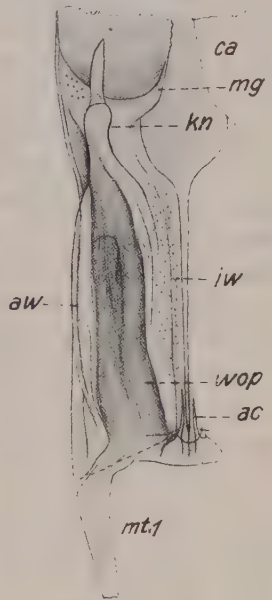


Abb. 230. Vordere Gonopoden von hinten her gezeichnet, so daß man gerade in die Wannengrube (*wop*) schaut, *aw* Außen-, *iw* Innenwulst, welche die Wannengrube überragen, *ac* stachelartiger Fortsatz, *mg* Rand des Kelchaufsatzes (*ca*), × 125.

Abb. 228—230 nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger, 1913, 67. Dipl.-Aufsatz.

an welchen sich der Gonopod so anlegt, daß sich hinter seiner Mitte die Grenzstelle (Textabb. 232, *emi*) von Mittel- und Endabschnitt befindet. Alsdann ragt immer noch der größte Teil des Endabschnittes über den Fortsatz des vorderen Gonopods hinaus, aber auch noch weit über den äußersten Rand des Kelchaufsatzes.“ (Textabb. 230, *ca*.)

Die vorderen Gonopoden zerfallen nicht nur mit Rücksicht auf jenen Fortsatz und den Gegensatz von Wannengrube und Kelchaufsatz in zwei Abschnitte, sondern sie werden auch durch eine tiefe vordere Bucht entsprechend abgesetzt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der ungewöhnliche

kelchartige Endabschnitt der vorderen Gonopoden zur Umfassung der Vulven bei der Kopula dient und möglicherweise auch zur Aufnahme von Sperma, welches dann nach dem so genau angepaßten und dicht anliegenden hinteren Gonopoden gelangt. Es scheint also, daß bei *Pteridoiulus*, abweichend von anderen *Iuliden*-Gattungen, die Spermaaufnahme durch beide Gonopodenpaare besorgt wird.

„Am inneren Grunde der vorderen Gonopoden finden sich Gebilde, welche man versucht sein könnte als verkümmerte Flagella anzusprechen. (Textabb. 231, *xfl.*) Es handelt sich um dünne Spitze, welche einer dickeren Basis aufsitzen und zuweilen noch ein Nebenspitzchen aufweisen. Da sich jedoch keine Spur von Muskeln vorfindet und die *Pteridoiulus* am nächsten stehenden *Iuliden* (*Pachyiulinae*) durchgehends keine Flagella besitzen, so ist diese Auffassung so lange nicht gerechtfertigt, als sich nicht etwa anderweitige Formen nachweisen lassen, welche einen solchen Zusammenhang wahrscheinlich machen. Außerdem kennen wir von einer ganzen Reihe anderer *Iuliden,* auch flagellumführenden, wie z. B. *Oncoiulus,* hinten am Grund der vorderen Gonopoden Höcker oder Lappen und können uns ebensogut vorstellen, daß diese Stachelfortsätze bei *Pteridoiulus* durch Zuspitzung solcher Höcker entstanden sind.“ (V.)

In den beiden soeben besprochenen Formen, *Trichopachyiulus posthirsutus* und *Pteridoiulus aspidiorum* haben wir Beispiele kennengelernt von *Iuliden* ohne Mesomerite und zwar bei den letzteren den seltenen Fall von vollkommen einfach gebildeten Opisthomeriten, ohne Spur einer Andeutung von nebeneinander auftretenden Abteilungen, bei der ersteren dagegen den häufigen Fall, daß die Opisthomerite besonders in der Endhälfte in zwei Abschnitte abgesetzt sind, von welchen der vordere, grundwärts in die Stütze übergehende als Mesomeritabschnitt den phylogenetischen Vorläufer der selbständigen Mesomerite darstellt.

Von diesen Formen ohne selbständige Mesomerite bis zu denen mit solchen, für welche aber als Beispiele *Cylindroiulus* und *Leptoiulus* besprochen wurden, ist jedoch noch ein weiter Abstand und deshalb sind diejenigen Gattungen von besonderem Interesse, welche zwischen jenem Zustande eine Vermittlung vorstellen. So trifft man bei *Microbrachyiulus* (Textabb. 224) zwar noch keine Mesomerite, aber die Opisthomerite, welche übrigens die auffallend niedrigen Promerite weit überragen, sind trotzdem in drei Abschnitte geteilt, von welchen einer durch Polster und Rinne (*sl*) sich als Solänomerit, der andere parallel gefurchte in seiner breiten, deckelartigen Gestalt als Phylacum (*ph*) kund gibt, während ein schmaler Fortsatz (Z_1) als Mesomeritfortsatz gelten kann.

Den vollkommensten Übergang zwischen den Formen mit und ohne Mesomerite bieten uns aber die Gattungen *Chaetoiulus* (Textabb. 214) und *Oncoiulus.* Hier sehen wir nämlich wie die Mesomerite hinten in die Promerite nicht nur eingebettet sind, sondern sich auch an dieselben in derselben Weise angepaßt haben, wie es oben von *Cylindroiulus* und *Leptoiulus*

besprochen wurde, insbesondere wird das warzige Ende der Mesomerite zahnartig von dem der Promerite überragt. Trotzdem sind die Opisthomerite, deren scharf abgesetzte Coxite (*co*) auch noch durch einen kräftigen Fortsatz (*pr*) ausgezeichnet sind, nicht selbständig, sondern hängen breit mit den Mesomeriten zusammen. Die Verbindung beider wird aber durch eine zarte, blattartige Lamelle (Textabb. 214, *a*, *b*) hergestellt, die sich vor der Spermarinne befindet. Man braucht sich also diese Lamelle, die auch schon bei der Präparation wegen ihrer Zartheit leicht durchreißt, nur erloschen zu denken, dann hat man einen Zustand, welcher den Gattungen mit typischen Mesomeriten entspricht.

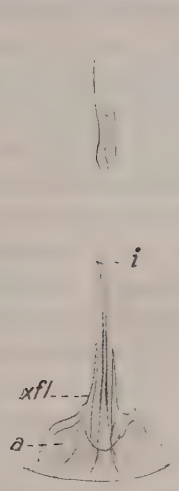


Abb. 231. Stachelfortsätze am inneren Grund der vorderen Gonopoden von hinten gesehen (*xfl*) mit angeschwollenem Grunde (*a*), *i* die Innenränder der vorderen Gonopoden, darüber ein isolierter Stachelfortsatz, × 220.

Abb. 232. Endabschnitt (*a*, *f*) und Ende (*emi*) des Mittelabschnittes der Opisthomerite von vorn gesehen, × 220.

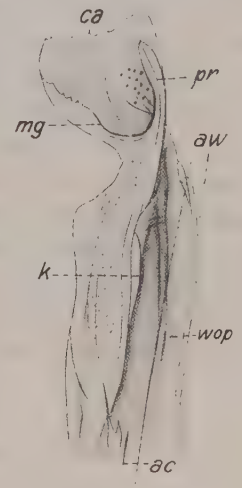


Abb. 233. Ein vorderer Gonopod schräg, von innen und hinten her dargestellt, *pr* Fortsatz vor dem Kelchaufsatz, sonst wie Abb. 230, × 125.

Abb. 231—233. *Pteridoiulus aspidiorum* Verh. ♂

Abb. 231—233 nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger, 1913, 67. Dipl.-Aufsatz.

Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, daß die *Iuliden* mit selbständigen, durch winkelige Knickung gegen die Opisthomerite abgesetzten und nur durch einen schmalen Ast mit ihnen verbundenen Mesomeriten abzuleiten sind von Formen ohne Mesomerite, deren Opisthomerite jedoch durch fortschreitende Ausgestaltung und Arbeitsteilung allmählich selbständige Mesomerite aus sich heraus haben entstehen lassen.

Eine besondere Stellung unter den *Iuliden* nehmen die *Paectophyllinae* S.W. Asiens ein und auch für die Beurteilung der Gonopoden haben sie eine besondere Bedeutung. Wir sahen im vorigen, daß die hinteren Stützen (Tracheentaschen) stets ohne besondere Grenze mit den Opisthomeriten oder Mesomeriten verschmolzen sind. Sollte aus diesem Grunde etwa

ein Zweifel erhoben werden, ob es sich bei den Unterlagen der Mesomerite wirklich um die hinteren Tracheentaschen handle, dann wird derselbe endgültig beseitigt durch das Verhalten der *Paectophyllinen,* bei welchen die hinteren Stützen ebenso selbständig geblieben sind wie die vorderen. Verfasser machte 1914 in seinem 68. *Diplop.*-Aufsatz (Verh. zool. bot. Ges. Wien) über diese merkwürdige Gruppe folgende Mitteilungen, insbesondere über *Catamicrophyllum hamuligerum* Verh.:

„Die Gattungen der *Paectophyllinen* unterscheiden sich (Textabb. 215) von den übrigen *Iuliden* nicht nur durch ein Gelenk zwischen Mesomerit und hinterer Muskeltasche (*G, s_2*), sondern gleichzeitig dadurch, daß einerseits die hintere Muskeltasche einen hochaufragenden Kopf besitzt, anderseits die starke Entwicklung und das Herausdrängen dieses Kopfteiles das Mesomerit in zwei Abschnitte in der Weise abgesetzt wird, daß der eine Abschnitt sich nach außen auf dem Muskeltaschenkopf befindet (*ms*), der andere aber ganz dahinter (*fo*). Ferner sind die Opisthomerite durch einen angel-, haken- oder dolchartigen Anhang ausgezeichnet (*ha*). Bei *Catamicrophyllum* sind Mesomerite und Opisthomerite als besondere Blätter zwar deutlich ausgeprägt, aber sie hängen dennoch auf breiter Strecke miteinander zusammen, (analog dem eben besprochenen Verhalten von *Chaetoiulus!*). Das Mesomerit ist tief in das hinten stark ausgehöhlte Promerit (*pm*) eingetrieben. Die Außenseite desselben wird durch einen dicken, rundlichen Knoten bezeichnet, den Telopoditrest (*te*). Eine Drehung von Pro- und Mesomerit gegeneinander ist notwendig, weshalb auch das Ende des letzteren kalottenartig abgerundet ist.

Die Grenze zwischen Opistho- und Mesomerit ist also nicht scharf (und diese beiden Organe sind mithin noch nicht voneinander abgespalten), aber sie wird dennoch sehr deutlich dadurch, daß der Zwischenendrand (*mg*) zart und glasig, das Mesomerit dagegen dick und dunkel ist, auch wird durch eine Falte außen und einen Wulst innen eine Absetzung angezeigt." —

Die Mesomerite der *Paectophyllinen* sind also sozusagen durch die aufgeblähten Köpfe ihrer Stützen herausgetrieben, dadurch zugleich verkürzt, und so gewinnt es den Anschein, daß die ganzen hinteren Gonopoden auf ihren Stützen thronen und zugleich nach hinten daran niederhängen. Ein Wulst und neben demselben eine Grube (*fo*), beide hinter dem Stützkopf, bezeichnen ungefähr die Stelle, welche den Verbindungsast zwischen Meso- und Opisthomerit bei andern *Iuliden* entspricht. Die Opisthomerite (*op*) sind fast kreisförmig gekrümmt, besitzen an der hinteren Basis ein Coxit-Rudiment (*ct*) und sind in der Hinterhälfte von einer Spermarinne (*r*) durchzogen, welche an der Basis eines enterhakenartigen dünnen Endanhanges (*ha*) mündet, den man als einen physiologischen Ersatz für die fehlenden Flagella betrachten möchte. Da es aber auch *Paectophyllinen* mit Flagella gibt, z. B. die Gattung *Paectophyllum*, so dienen diese eigentümlichen Endfortsätze der *Paectophyllinen*-Hinterblätter vielleicht zur Verankerung an den Vulven bei der Kopula. Es ist aber auch möglich, daß

sie mit den Spermatophoren in Zusammenhang stehen, von welchen Verfasser schrieb, daß sie „durch ihre wurmförmige Gestalt eine offenkundige Beziehung zum Bau des Opisthomerit und seiner Rinne anzeigen. Sie sind ungefähr doppelt so lang wie der Endanhang (*ha*) und mit einem Ende eingeklemmt zwischen den Stachelfortsatz (*h*) und dessen Nebenspitze".

„Ein aus der Rinne herausgeschobenes Spermatomophor besaß eine so schmale Gestalt, daß man sich seine Aufnahme in die gebogene Rinne (*r*) gut vorstellen kann. Es war mit unregelmäßigen Knotenanschwellungen versehen und bestand teils aus gelblichem, körnigem Sperma, teils aus einer helleren, auf Drüsensaft zu beziehenden ungekörnten Bindesubstanz." —

Wie aus dem obigen Zitat von Voges hervorgeht, führte er die vorderen und hinteren Kopulationsorgane der *Iuliden* auf zwei Beinpaare des 7. Ringes zurück, obwohl ihm von einer Gliederung derselben nichts bekannt war. Diese Zurückführung hat also erst ihren vollen Wert und ihre wünschenswerte Grundlage durch den Nachweis erhalten, daß beide Gonopodenpaare aus Coxiten und Telopoditen bestehen, wenn auch bei vielen Formen an den vorderen Gonopoden die Telopodite und an den hinteren die Coxite verkümmert sind. Irgendeine mit Sicherheit feststellbare Gliederung der Telopodite ist dagegen niemals beobachtet worden.

Die Spermaaufnahme erfolgt immer vermittelst der Opisthomerite, einerlei ob dieselben als primäre oder sekundäre zu bewerten sind und nur bei *Pteridoiulus* scheinen auch die Promerite an derselben beteiligt zu sein.

2. Paraiulidae.

In den hauptsächlichsten Grundzügen ihres Baues gleichen zwar die Gonopoden der *Paraiuliden* denen der *Iuliden*, aber in verschiedener Hinsicht weichen sie doch wesentlich von denselben ab und zwar

1. hinsichtlich der Telopodite der vorderen Gonopoden, welche nicht als mehr oder weniger rudimendäre Organe auftreten, sondern als stattliche, bisweilen fast die Größe der Coxite erreichende Glieder (Textabbildung 183, *te*), welche zu dem an ihrer Basis von Coxalmuskeln bedient werden.

2. sind die hinteren Gonopoden immer einheitlich gebaut, also nicht in Meso- und Opisthomerite gespalten, zugleich auch nicht so dicht an die vorderen herangerückt und nicht so ausgesprochen an dieselben angepaßt wie es nach den Erörterungen des vorigen Kapitels bei den *Iuliden* Regel ist.

3. zeigt das Sternit der hinteren Gonopoden ein abweichendes Verhalten, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird. —

Hinsichtlich der Flagella gleicht diese Familie der vorigen, wenigstens insofern, als dieselben bei ihr ebenfalls fehlen oder vorhanden sein können.

Mit Sicherheit sind allerdings Flagella bisher nur von *Scleroprotopus* bekannt, von welcher Gattung Attems schreibt:

„Vordere Gonopoden zweigliedrig, Coxalglied mit großem Flagellum, Telopodit groß und beweglich eingelenkt. Ventralplatte ziemlich groß, zarthäutig und mit den Tracheentaschen verschmolzen. Hintere Gonopoden zweigliedrig, die basalen Coxalglieder durch eine zarthäutige Mulde verbunden, mit großem Fortsatz, der so lang ist wie das am Ende beborstete Telopodit.“ Über die Führung der Flagella (vermutlich durch die hinteren Gonopoden) ist nichts bekannt.

Die Coxite der vorderen Gonopoden (Textabb. 183, *ct*) sind namentlich innen so weit nach endwärts vorgezogen, daß sie ungefähr so weit wie die Telopodite mit den Enden herausragen, beide Coxite zusammen bilden eine Schutzwand vor den hinteren Gonopoden.

Von *Karteroiulus niger* Attems sagt der Autor (1909):

„Die Ventralplatte der vorderen Gonopoden ist ein dreieckiges Plättchen, welches zwischen den großen Hüften eingekeilt, keine Verbindung mit den Tracheentaschen besitzt. Letztere sind gelenkig an die Hüften angesetzt und diese sind median durch eine schmale, bogige Spange miteinander verwachsen. Jede Hüfte setzt sich nach dem Körperinnern zu in einen der Tracheentasche ähnelnden Fortsatz fort und distal hat sie einen großen, medialen Fortsatz, der an Länge das zweite lateral von ihm inserierte Glied ein wenig übertrifft.

Bei Betrachtung beider Gonopodenpaare von der Oralseite sieht man neben den Hüften des vorderen Paares die kolbigen Enden einer Spange der hinteren Gonopoden hervorragen. Die Deutung dieser starken, auffälligen Querspange ist nicht leicht. Sie scheint mir das Verwachsungsprodukt der Tracheentaschen zu sein, deren starke Innenäste miteinander verschmelzen.

Mit dieser Querspange steht jederseits die Basis der hinteren Gonopoden in gelenkiger Verbindung. Durch einen Querteil sind die Basen der hinteren Gonopoden miteinander verbunden, der lateral in zwei Querarme ausläuft, deren Enden mit der Querspange in Verbindung stehen. Ich glaube darin den Rest des hinteren Sternit zu sehen. In der Basis jedes hinteren Gonopoden sieht man eine große, dickwandige Blase, die sich in einen bis zur Spitze verlaufenden Kanal fortsetzt. Innen sind die hinteren Gonopoden stark behaart.“ —

Ähnliche Bauverhältnisse sind von verschiedenen anderen *Paraiuliden* bekannt geworden, es möge aber noch *Mexicoiulus dampfi* Verh. (Textabbildung 237—239) nähere Berücksichtigung finden, von welchem Verfasser 1926 (103. Aufsatz, zool. Anz.) folgendes schrieb: „Die vorderen Gonopoden (Textabb. 237) sind durch breite, in ihrer ganzen Länge in der Mediane dicht aneinander gedrängte Coxite ausgezeichnet. Vorn vor dem niedrigen, queren Sternit sind sie innen ausgehöhlt. Außen schieben sie sich mit einem Seitenstück (*e*) zwischen Sternit und Telopodit und ent-

halten in diesem zugleich den Muskel für das letztere. Die hinteren Gonopoden zerfallen in einen niedrigen, abgerundeten Sockel (*b*), an welchem sehr starke Muskulatur angreift und einem ihm schief aufsitzenden breiten Endabschnitt, dessen Basis den Sockel außen umfaßt. Auch der Endabschnitt zerfällt wieder in zwei Bezirke, welche auf der vorderen Fläche durch eine Kante und einem über diese sich erhebenden Lappen (*lo*) und Zahn (*Z*) gegeneinander abgesetzt werden.

Neben dem Lappen ragt nach außen ein Krallenhaken (*u*) vor, dessen Spitze einem andern Haken (*h*) gegenübersteht, welcher das Ende der hinteren Gonopoden bildet. Im Grundbezirk des Endabschnittes bemerkt man außen einen Spermagang (*k*), welcher basalwärts in eine blasenartige Grube (*fo*) übergeht, am Ende aber in einer kleinen Öffnung Textabb. 238 u. 239, *oe*) vor dem Krallenhaken mündet. Innen vor dem Zahn (*Z*) mündet der lange Schlauch einer Coxaldrüse (*dr*). Zwischen diesem und dem Spermagang aber findet sich eine nach endwärts erweiterte Rinne (*r*), welche vermutlich den Drüsensaft zur Grube *fo* leitet.

Sehr merkwürdig ist das aus zwei getrennten Hälften bestehende Sternit der hinteren Gonopoden (*ar*), welches zwei Klammern darstellt, durch welche beide Gonopodenpaare außen umfaßt werden. Jede Hälfte ist mit zwei Fortsätzen am Sockel der hinteren Gonopoden befestigt (Textabb. 238, *x*, *ar*), biegt sich als breite Spange um die Seitenstücke der Coxite der vorderen Gonopoden (Textabb. 237, *ar*) und endet vor diesen und neben dem Sternit derselben mit einer länglichen, kopfartigen Verbreiterung (*a*), offenbar eine Verankerung der vorderen mit den Gonopoden.“ —

Unstreitig erinnern diese hinteren Gonopoden an die Opisthomerite verschiedener *Iuliden*-Gattungen, insbesondere entspricht der Gegensatz von Sockel oder Coxit und Endabschnitt oder Telopodit den besprochenen Verhältnissen von *Cylindroiulus*, während der Spermagang mit seiner basalen Fovea an dieselben Teile bei *Schizophyllum* erinnert.

Was die oben nach Attems für *Karteroiulus* erwähnte Querspange betrifft, so urteilte Verfasser also: „Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieses Gebilde meinen für *Mexicoiulus* beschriebenen Hälften des Sternites der hinteren Gonopoden entspricht, wobei für die Richtigkeit dieser Anschauung noch der Umstand ins Gewicht fällt, daß dieses Sternit bei *Karteroiulus* ein ganz einheitliches ist und mit seinem Querspangenstück dicht vor den hinteren Gonopoden liegt, obwohl die keuligen Seitenteile den Sternithälften von *Mexicoiulus* ähneln.

Daß es sich aber nicht um verwachsene Tracheentaschen (Stützen) handelt, wie Attems meint, ergibt sich mit Sicherheit aus dem Umstande, daß einerseits die Stützen muskelführende und innere Organe sind, während es sich hier tatsächlich um äußere Organe handelt, die sich in ihrem ganzen Verlauf oberflächlich verhalten.“

3. Blaniulidae.

In einer sehr ausführlichen Bearbeitung dieser Familie hat Brölemann 1923 die Gonopoden im allgemeinen ungefähr wie folgt charakterisiert:

Die vorderen Gonopoden[1]) werden von freien oder verwachsenen und mit langen Fortsätzen versehenen Coxiten gebildet, auf welchen stets Telopodite sitzen. Diese letzteren sind durchgehends von verhältlich geringerer Größe und erreichen niemals die Dimensionen der Coxitfortsätze.

An dem hinteren Gonopodensegment[2]) erkennt man immer ein Sternit mit Tracheentaschen und Gliedmaßen. Die letzteren bestehen aus Hüfte und Telopodit, welche miteinander verwachsen sein können, vorausgesetzt, daß die Hüften nicht verkümmert sind. Das Telopodit ist gewöhnlich lang bis sehr lang. —

Während gegen diese Charakteristik der vorderen Gonopoden nach Brölemann nichts einzuwenden ist, bedarf die der hinteren einer Berichtigung, wie sich im folgenden ergeben wird.

An die beiden vorigen Familien schließen sich die *Blaniuliden* insofern an, als auch bei ihnen die hinteren Gonopoden die Spermaübernahme vollziehen und sowohl Gattungen mit als auch ohne Flagella vorkommen. Im übrigen stehen aber die *Blaniuliden* den *Paraiuliden* entschieden näher (waren auch lange Zeit mit ihnen vereinigt), was sich besonders darin bekundet, daß sie

1. an den vorderen Gonopoden große, durch Muskeln bediente Telopodite besitzen und

2. an den hinteren Gonopoden nicht zerspalten sind. —

Zur näheren Orientierung über die *Blaniuliden* soll uns die Gattung *Isobates* dienen (Textabb. 234—236), über welche Verfasser 1915 in seinem 81. Aufsatz wie folgt berichtet hat:

„Latzel gab 1884 zuerst eine Darstellung der Gonopoden, in welcher die Flagella zwar nicht zu sehen sind, aber ausdrücklich von ihm erwähnt werden. Eine zweite Darstellung mit Flagella lieferte Attems 1895. —

Unter Hinweis auf Textabb. 234 sei auf den hinteren Grund (*op*) der Telopodite der vorderen Gonopoden aufmerksam gemacht, welcher einen Schutzdeckel über den Basalkopf der Flagella bildet und gegen den äußeren Telopoditgrund abgesetzt ist. Aus Attems Abbildung könnte man die Vermutung entnehmen, diese Telopodite besäßen vor dem Ende ein abgesetztes, zweites Glied (*x*, *y*). Das ist jedoch nicht der Fall, sondern sie erscheinen lediglich in der Mitte außen dadurch abgesetzt, daß sich hinten außen eine feine Leiste erhebt. Die Coxite der vorderen Gonopoden bilden zweifellos ein Syncoxit. Zwar sind die langen und in der Mediane hart aneinander gedrängten Coxitfortsätze größtenteils getrennt geblieben, aber an der Basis sind die Coxite verwachsen.

[1]) Brölemann nennt sie „Peltogonopodes".

[2]) Brölemann schreibt irrig: „Dans les gonopodes."

Latzel und Attems haben die Zweigliedrigkeit der hinteren Gonopoden nicht zum Ausdruck gelangen lassen. Der am Endrand schräg abgestutzt erscheinende Coxit-Abschnitt (Textabb. 235 *y* und 236, *co*) ragt außen in einen kürzeren Fortsatz (*pr*) heraus, während er in der Mediane mit dem andern durch eine gebogene Brücke (*x*) verknüpft ist (Syncoxit). Hinter dieser Brücke öffnet sich ein ovales Fenster (*ap*), welches dadurch zustande kommt, daß sich die zarten Medianlappen (*lo*) der Telepoditabschnitte in der Mediane dicht aneinander legen. Diese

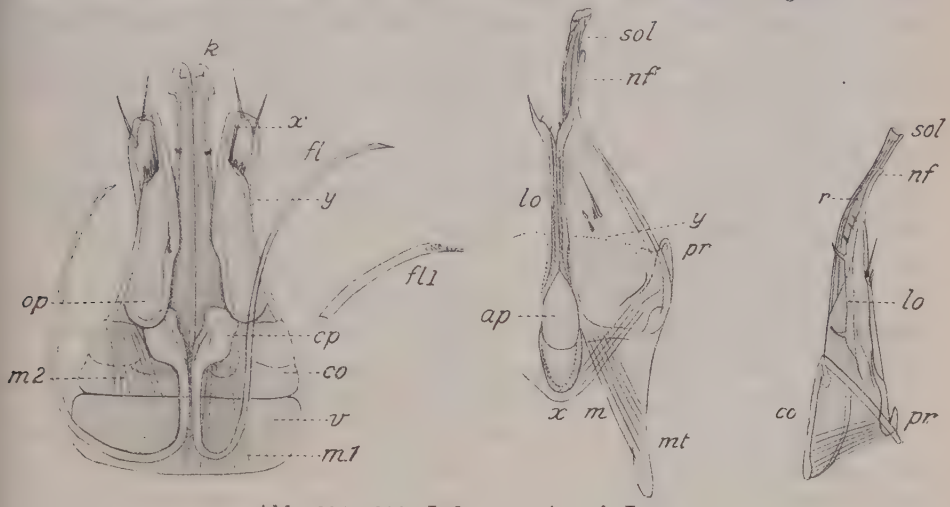


Abb. 234—236. *Isobates varicornis* Latz.

Abb. 234. Die vorderen Gonopoden nebst Sternit (*v*) von hinten her dargestellt, *cp* Kopf der Flagella (*fl*), *op* Schutzdeckel der Telopodite, *co* Grundteile des Syncoxit, *k* Endkeulen der Syncoxitfortsätze, × 300, *fl1* eine Flagellum-Endspitze, × 500.

Abb. 235. Hintere Gonopoden, von hinten gesehen, *lo* aneinanderliegende Medianlappen, *ap* mediane Öffnung, *sol* Solänomerit, *nf* Nebenfortsatz, *pr* Sternitrest, *mt* Muskeltasche, × 300, *y* Endrand der Coxite, *x* Brücke derselben.

Abb. 236. Ein hinterer Gonopod von innen betrachtet, × 300.

Abb. 234—236. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1915, 81. Dipl.-Aufsatz.

Telopodite sind bisher nur von Attems näher untersucht worden. Man hat an ihnen zwei nach endwärts herausragende Fortsätze zu unterscheiden, einen längeren und dickeren vorderen und einen kürzeren und dünneren Nebenfortsatz (*nf*) dahinter.

Der Nebenfortsatz geht nach grundwärts in den genannten Medianlappen über, welcher einige Börstchen und Stachelspitzchen besitzt. Meine Beobachtungen weichen von denjenigen Attems dadurch ganz wesentlich ab, daß Attems in dem Nebenfortsatz eine Spermarinne gesehen haben will, während ich selbst die Existenz einer solchen in Abrede stelle. Eine Spermarinne ist allerdings tatsächlich vorhanden, aber sie befindet sich nicht in dem Nebenfortsatz, sondern in dem längeren Endfortsatz der Telopodite (*sol*), den ich deshalb auch als Solänomerit hervorheben will.

In diesem längeren Endfortsatz zieht die Spermarinne nach grundwärts in eine spaltartige Aushöhlung zwischen den beiden Fortsätzen. Der Medianlappen (*lo*) bildet aber über dieser Aushöhlung den natürlichen Schutzdeckel, während die erwähnten Stachelspitzchen als Führung dem ebenfalls durch die spaltartige Aushöhlung gleitenden Flagellum dienen. An der Stelle, wo Attems die Spermarinne zeichnet, ist das Telopodit vollkommen geschlossen und zugerundet.

Das Ende der Flagella besitzt (analog manchen *Iuliden*) eine Gruppe von Rauheiten (Textabb. 234, *fl I*), welche Attems als winzige Börstchen abgebildet und als „kleine Widerhäkchen" beschrieben hat. Die Flagella sind nämlich Stimulationsorgane, deren Wirkung durch diese Rauheiten erhöht wird.

Ich habe mich jedoch nicht davon überzeugen können, daß es sich bei *Isobates* um ein Widerhäkchen handelt, vielmehr konnte ich lediglich winzigste, punktartige Knötchen erkennen, in der nächsten Nachbarschaft der schräg verjüngten Spitze."

Als Sternit der hinteren Gonopoden kommt lediglich jederseits ein kleines Läppchen (*pr*) in Betracht, welches sich gerade über den Stützen (*mt*) befindet. Dieser Zustand entspricht also verschiedenen Fällen, welche oben unter den *Ascospermophoren* erörtert wurden. Die Coxite der hinteren Gonopoden von *Isobates* zeigen im Vergleich mit den *Iuliden* insofern ein primitiveres Verhalten, als sie ihre ursprüngliche basale Lage fast vollständig beibehalten haben, die Telopodite gegen sie mithin nur wenig verschoben sind und zugleich durch ein breites Gelenk von ihnen getrennt.

Attems hat sich 1909 sehr unbestimmt ausgedrückt, indem er von *Isobates* schrieb: „Die Basen der hinteren Kopulationsfüße verwachsen median zu einer zartwandigen Mulde wie bei *Iulus*."

Die von Brölemann 1923 vertretene Anschauung über die hinteren Gonopoden widerspricht der hier für *Isobates* vertretenen ganz erheblich. Wie sich z. B. aus seiner Fig. 12 für *Trichoblaniulus cavernicola* Bröl. ergibt, verhält es sich mit den Anschauungen wie folgt:

Brölemann		Verhoeff
Sternit	=	Seitliche Sternitlappen, Coxite (Syncoxit),
Coxit	=	Telopodit,
Telopodit	=	Solänomerit.

Die von Brölemann als „Sternit" angesprochenen Teile der hinteren Gonopoden, also *co* der Textabb. 182, können dies nicht sein, weil sie einmal ausgesprochen hohlkörperartig gebaut sind, ferner durch die bekannten coxalen Muskeln mit den Stützen verwachsen und übrigens so weit aus der Unterlage herausragen, daß auch dieser Umstand nicht für einen Sternitcharakter spricht. Noch unhaltbarer aber ist die Auffassung der

Teile *lo* der Textabb. 235 u. 236 als „Coxite", weil wahre Coxite immer mit ihrer Basis an der Körperoberfläche beteiligt sind, während diese Organe weit über dieselbe hinausgehoben liegen, also von der Körperoberfläche ganz abgelöst sind. Was Brölemann schließlich als „Telopodite" betrachtet, sind lediglich Teile derselben, nämlich die Solänomerite, welche basalwärts ohne scharfe Grenze in das übrige Telopodit übergehen.

Diese irrige Auffassung Brölemanns wiederholt sich auch in andern *Blaniuliden*-Gattungen, z. B. bei *Mesoblaniulus*

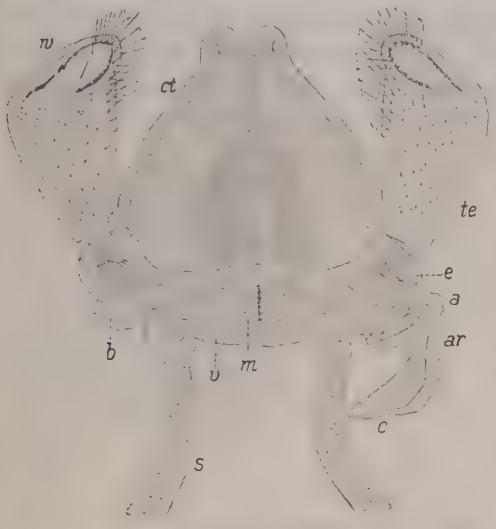


Abb. 237.

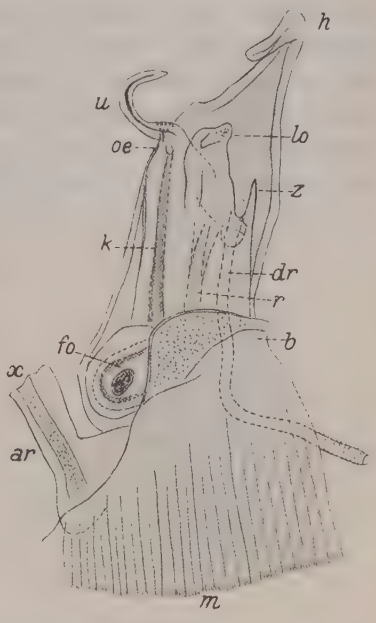


Abb. 238.

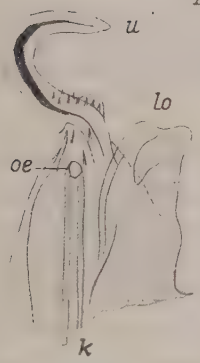


Abb. 239.

Abb. 237—239. *Mexicoiulus dampfi* Verh.

Abb. 237. Vordere Gonopoden, Ansicht von vorn, *v* Sternit, *ct* Coxite, *e* äußere Erweiterungen derselben, *te* Telopodite, *ar* rechte Hälfte vom Sternit der hinteren Gonopoden, *a* vorderer Kopf des Sternit, × 56.

Abb. 238. Linker hinterer Gonopod von vorn dargestellt, *ar* Sternithälfte, *b* Basalsockel, *fo* Fovea des Spermakanals, *k*, *oe* dessen Mündung, *a* und *h* Endhaken, *dr* Coxaldrüse, × 56.

Abb. 239. Äußerer Haken am Ende der hinteren Gonopoden und seine Nachbarschaft, × 125.

Abb. 237—239. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1926, 103. Dipl.-Aufsatz.

serrula Bröl., dessen hintere Gonopoden ein allerdings sternitartig aussehendes, einheitliches Syncoxit besitzen, dem aber wieder die sternalen Seitenlappen vorgelagert sind. Bei *Archichoneiulus drahoni maareb* Bröl. (S. 177) sind ebenfalls Coxite und sternale Seitenlappen zusammen als „Sternit" betrachtet.

Bei den echten *Blaniulinen*, namentlich *Blaniulus* und *Typhloblaniulus* beobachtet man eine immer extramere stabartige Ausdehnung der Gono-

poden, welche bei den vorderen zu einer völligen medianen Verwachsung der Coxite einschließlich ihrer langen Fortsätze führt, bei den hinteren aber zu weit herausragenden, säbelig gebogenen, dünnen Organen. Diese langen und dünnen Säbel würden also nach Brölemann die ganzen hinderen Gonopoden vorstellen, während sie in Wahrheit nur die Telopodite betreffen, die allerdings über ihre coxalen Basen, bei den *Blaniulinen* immer mehr das Übergewicht bekommen. Die Auffassung der hinteren Gonopoden, welche hier für *Isobates* erörtert wurde, entspricht übrigens der bei den *Iuliden* und *Paraiuliden* vertretenen, insbesondere sind die Coxite der hinteren Gonopoden nicht nur denen von *Cylindroiulus* (Textabbildung 213), *Oncoiulus* (Textabb. 214), *Leptoiulus* (Textabb. 223), *Schizophyllum* (Textabb. 218) und *Mexicoiulus* (Textabb. 238) homolog, sondern auch meistens nach Lage und Gestalt ihnen mehr oder weniger ähnlich. —

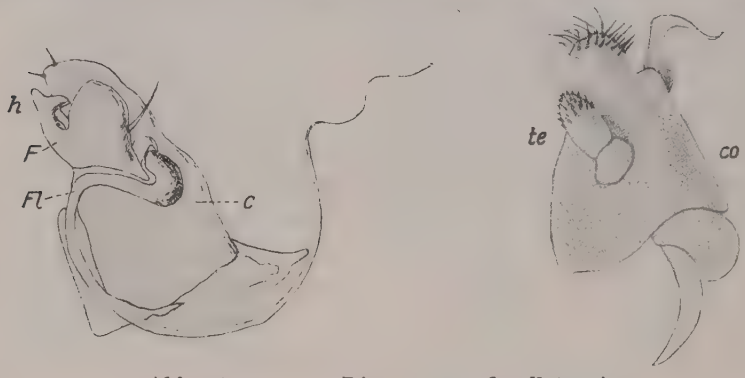


Abb. 240 u. 241. *Dimerogonus flagellatus* Att.

Abb. 240. Ein vorderer Gonopod von innen gesehen, *F* Telopodit, *Fl* Flagellum.

Abb. 241. Ein hinterer Gonopod, *co* Coxit, *te* Telopodit.

Abb. 240 u. 241 nach C. Attems, Arkiv f. Zoolog. 1909, Myriap. d. Vega-Exp.

4. Cambaloidea.

Da in dieser zweifellos in mehrere Familien zerfallenden, morphologisch mannigfaltigen Gruppe sowohl die Formen erst spärlich bekannt geworden sind, als auch die Kenntnis der beschriebenen zum Teil noch sehr lückenhaft ist, so läßt sich auch über die Gonopoden derselben heute nur ein unvollständiges Bild gewinnen. So viel ist jedoch sicher, daß der Bau derselben wesentlich von dem der drei vorher behandelten Familien abweicht.

Mit welchen außerordentlichen Gegensätzen wir es aber auch innerhalb der *Cambaloidea* zu tun haben, möge zunächst an zwei Beispielen, nämlich *Podoglyphiulus ceylonicus* und *Dimerogonus flagellatus* Att. (Textabb. 240 bis 244) gezeigt werden. —

Wie sich aus Textabb. 242 ergibt, bestehen die vorderen Gonopoden von *Podoglyphiulus ceylonicus* aus großen, am Ende gegabelten Coxiten, welchen hinten die kolbigen Telopodite aufsitzen; getragen werden sie von breitem, dreieckigem Sternit. Von den hinteren Gonopoden schrieb Attems 1909 (Arkiv f. Zool.):

„Die mit den Tracheentaschen verwachsene Ventralplatte (Textabb. 243, *v*, *Tr*) der hinteren Gonopoden erinnert sehr an die von *Glyphiulus granulatus*. Es ist eine breite Querspange, die nach dem Körperinnern zu in die großen, plattigen Tracheentaschen übergeht. Die hinteren Gonopoden sind untereinander und mit der Ventralplatte nur lose verbunden. Sie sind zweigliedrig, das Basalglied ist in zwei Arme gespalten, einen langen medialen (*i*) und einen kürzeren, lateralen (*a*). Der mediale Arm führt den Ausführungsgang der sogenannten Prostatadrüse (= Coxaldrüse Verfassers), der bei einer kleinen, kelchartigen Einsenkung ungefähr im zweiten Drittel endigt. Diese Einsenkung ist offenbar bestimmt (Textabb. 244, *x*), den Spermaballen vor der Begattung aufzunehmen und das Sekret der Drüse dient wohl dazu, ihn während der

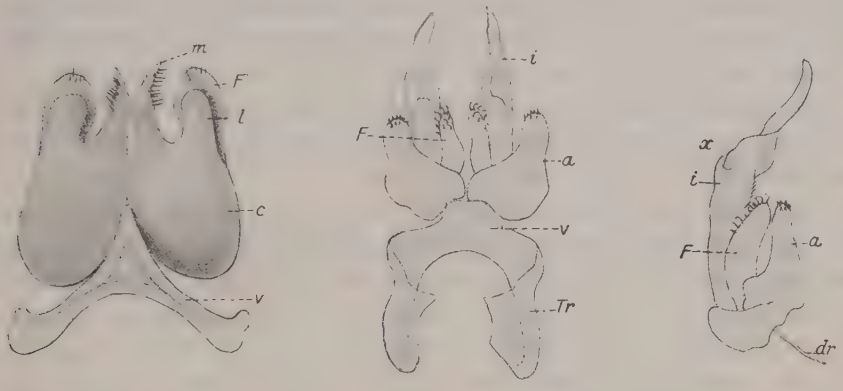


Abb. 242—244. *Podoglyphiulus ceylanicus* Att.

Abb. 242. Vordere Gonopoden, Vorderansicht, *v* Sternit, *c* Coxit, *F* Telopodit.

Abb. 243. Hintere Gonopoden, Vorderansicht, *v* Sternit, *Tr* Stützen, *a* Coxit, *i* Telopodit.

Abb. 244. Dieselben bei Seitenansicht, *dr* Coxaldrüse.

Abb. 242—244 nach C. Attems, Arkiv f. Zoolog. 1909, Myriap. d. Vega-Exp.

Begattung weiter zu leiten, gleichsam weiterzuschwemmen. Der laterale Arm (*a*) ist dicker, zapfenförmig mit Dornspitzchen am Ende. Das zweite Glied ist eine kleine Lamelle (*F*) mit Hakenborsten am Rande."

Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei *Podoglyphiulus* die hinteren Gonopoden wie bei den drei vorigen Familien das Sperma aufnehmen. Der längste Abschnitt derselben (Textabb. 243 u. 244, *i*) dürfte jedoch nicht als Abspaltung der Coxite, sondern als Telopodite zu betrachten sein.

Von den Gonopoden des *Dimerogonus flagellatus* sagt Attems a. a. O.:

„Die vorderen Gonopoden sind zweigliedrig (Textabb. 240). Das Coxit (*c*) gleicht dem Vorderblatt eines *Iulus* und trägt ein großes, langes und haarfein auslaufendes Flagellum, dessen Wiederhäkchen winzig und nur bei starker Vergrößerung sichtbar sind, das zweite Glied ist durch eine tiefe Bucht in zwei Abschnitte geteilt, einen breiten, abgerundeten Lappen und einen Haken.

Die hinteren Gonopoden sind dreigliedrig, das Basalglied[1]) endigt mit einem großen, runden, beborsteten Knopf, neben dem sich auf der einen Seite eine zweite kleinere, unbeborstete Protuberanz, auf der andern Seite ein den Hüfthörnchen der *Polydesmiden* ähnlicher Haken befindet (Textabb. 241). Das zweite Glied ist lateral am Basalglied inseriert, kurz und scheibenförmig, das dritte, ein wenig größere Glied, ist am Ende eiförmig abgerundet und mit kurzen, kräftigen Stacheln bedeckt." —

Es ist höchst bedauerlich, daß diese äußerst merkwürdigen hinteren Gonopoden nicht genauer beschrieben worden sind, da sie anscheinend von allen andern bekannten *Cambaloidea* außerordentlich abweichen.[1]) Die Beschreibung von Attems enthält nichts, was auf eine Spermaaufnahme hindeuten könnte. Das kleine zweigliedrige Telopodit (*te*), über dessen etwaige Muskeln[1]) nichts verlautet, ist eine unter den *Opisthospermophoren* ganz ungewöhnliche und eher an *Ascospermophoren* erinnernde Erscheinung. —

Auf Grund einer Reihe australischer Gattungen beschäftigte sich Verfasser 1924 (Arkiv f. Zool.) mit den *Cambaloidea* und berichtete darüber also:

„Die Gonopoden der *Cambaloidea* sind von besonderem Interesse schon dadurch, daß sie mehr als bei den meisten anderen Gruppen der *Opisthospermophoren* primitive Verhältnisse bewahrt haben und dadurch vergleichend-morphologisch eine Vermittlung bilden zwischen den 1. Beinpaaren der Männchen einerseits und den derivateren Gonopoden anderer Gruppen anderseits. Ausdrücklich sei aber betont, daß diese Vermittlung nur vergleichend-morphologisch in Betracht kommt, nicht physiologisch, denn in letzterer Hinsicht haben die *Cambaloidea*-Gonopoden einen eigenen Weg eingeschlagen, indem die Spermaaufnahme nicht durch die hinteren, sondern die vorderen Gonopoden vollzogen wird. (Man vergleiche aber oben *Podoglyphiulus*!)

Schon 1913 schrieb ich, daß sich einerseits in den vorderen Gonopoden Höhlungen befinden, welche zur Spermaaufnahme geeignet erscheinen, während anderseits die hinteren Gonopoden schon wegen ihrer Kleinheit eine solche Rolle nicht spielen können.

Vergleichend-morphologisch muß den Flagella eine besondere Bedeutung zugesprochen werden und es sei hervorgehoben, daß es sich bei einem Teil der *Cambaloidea* tatsächlich um echte Flagella im Sinne der *Iuliden* handelt, indem ich den Nachweis erbracht habe, daß diese Organe von den vorderen Gonopoden abgegliedert sind und eine eigene Basalmuskulatur besitzen.

Im Anschluß an diese echten Flagella ergab sich ferner, daß die 1913 von mir als Phragmamerite beschriebenen Organe an den vorderen Gonopoden von *Podykipus* umgewandelte, nämlich verkürzte, bedeutend

[1]) Man vergleiche aber das weiter unten Erörterte! —

verdickte und verlagerte Flagella darstellen, welche diesen Namen beibehalten sollen, während die Bezeichnung Mikromerite wegfällt, da ich festellen konnte, daß ein engerer Zusammenhang zwischen ihnen und den hinteren Gonopoden nicht besteht.

An vorderen Gonopoden der *Cambaloidea*, die wir als typisch bezeichnen dürften, also z. B. denen von *Proscelomerion*, bedient die basale und coxale Muskulatur zwei finalwärts nebeneinander sitzende Organe, nämlich Telopodit und Flagellum. Genau dementsprechend finden wir aber auch bei *Podykipus* auf dem Coxit zwei finale Gebilde, und da von diesen das eine wieder dem Telopodit entspricht, kann das andere, das Phragmamerit, nur als Homologon des Flagellums aufgefaßt werden.

Hiermit wird meine frühere Ansicht, daß die Phragmamerite von den hinteren Gonopoden abgespalten sein könnten, um so mehr hinfällig, als ich nachweisen konnte, daß die Verbindungsstränge reduzierte Coxitbasen der hinteren Gonopoden darstellen. Derartige Phragmamerite habe ich aber nur bei der Gattung *Podykipus* feststellen können.

Das Größenverhältnis der vorderen und hinteren Gonopoden der *Cambaloidea* ist zwar je nach den Gattungen ein sehr verschiedenes, aber allgemein läßt sich doch sagen, daß die vorderen Gonopoden an Größe die hinteren mehr oder weniger übertreffen, während die letzteren in einigen Gattungen, z. B. *Podykipus*, schon durch ihre auffallende Kleinheit bezeugen, daß sie physiologisch nur eine Nebenrolle zu spielen vermögen.

Ein Sternit kann zwar an beiden Gonopodenpaaren vorkommen, aber an den vorderen allein ist es regelmäßig anzutreffen.

Ein Sternit des hinteren Gonopodensegmentes habe ich nur bei *Merioproscelum* angetroffen, wo es einen schmalen Querstreifen vor den Coxiten bildet, es ist dies zugleich diejenige Gattung, in welcher ich die hinteren Gonopoden am kräftigsten entwickelt fand, von etwa $^3/_4$ der Größe der vorderen. Das Sternit ist am vorderen und hinteren Gonopodensegment einheitlich gebaut, also entsprechend den Laufbeinsegmenten.

Was Attems in den südwestaustralischen Myriapoden (1911, Fig. 84) für *Atelomastix* als Ventralplatte bezeichnet, kann im Vergleich mit meinen Befunden bei *Merioproscelum* und *Thaumaceratopus* nur als Syncoxit oder Sternal-Syncoxit aufgefaßt werden. —

Die Grundlage für den vergleichend-morphologischen Aufbau beider Gonopodenpaare bildet die scharfe Unterscheidung von Coxiten und Telopoditen, welche letzteren in den mehr primären Fällen gelenkig in den ersteren inseriert sind, an den vorderen Gonopoden durch kräftige coxale Muskulatur versorgt werden, während sie an den hinteren ihre Motoren in einer Stützenmuskulatur finden.

Während an den vorderen Gonopoden in den Telopoditen selbst Muskeln nicht mehr angetroffen werden, konnte ich solche an den Telo-

poditen der hinteren nachweisen und zwar besteht ein Schrägmuskel, welcher von der inneren Basis gegen die äußere Mitte streicht. Ursprünglich ist dieser Schrägmuskel offenbar der Flexor eines der finalen Telopoditglieder gewesen, von welchen wir bei *Thaumaceratopus elongatus* Verh. noch einen deutlichen Überrest antreffen. (Dieses Restglied erinnert außerordentlich an das oben besprochene Telopodit (Textabb. 241, *te*), des *Dimerogonus flagellatus* Att., wie überhaupt die hinteren Gonopoden beider Formen so ähnlich sind, daß man schon hieraus schließen kann, daß auch bei *D. fl.* ein Schrägmuskel vorhanden ist. Diese Ähnlichkeit führt aber auch weiter zu einem Zweifel, ob das große in Textabb. 241 als Coxit aufgefaßte Glied wirklich dieses ist, oder aber in dem Gebilde davor enthalten!

Sekundär dagegen ist dieses Resttelopodit ganz verschwunden, wie bei *Merioproscelum*, aber die Schrägmuskeln sind erhalten geblieben, ein Zeichen, daß sie für die Krümmung der basalen Telopoditteile von Bedeutung geblieben sind.

Im Gegensatz zu dem oben über *Podoglyphiulus ceylanicus* Att. Gesagten, konnte ich irgendwelche sicheren Anzeichen dafür, daß die hinteren Gonopoden der Spermaaufnahme dienen würden, nicht nachweisen, ich habe vielmehr den Eindruck gewonnen, daß die hinteren Gonopoden lediglich als hintere Deckorgane für die viel bedeutsameren vorderen Gonopoden dienen.

In diesem Zusammenhange fasse ich auch verschiedene Eigentümlichkeiten auf, durch welche die hinteren Gonopoden ausgezeichnet sind, nämlich ein auffallend großes, offenbar drüsiges Zellgewebe bei *Proscelomerion* und *Thaumaceratopus*, ferner eine siebartige Durchbohrung der Wand der Basalabschnitte der Telopodite, welche offenbar das Sekret dieser Drüsenzellen entleert, ferner innere, von einer Sägeleiste begleitete Spalträume an den Telopoditen der hinteren Gonopoden von *Proscelomerion serratum* Verh., welche vermutlich eine Anpassung an die Flagella darstellen, zur Führung derselben, eine bei den *Iuliden* bereits besprochene Erscheinung.

Bei Gattungen ohne Flagella, mithin auch ohne Führungsgebilde, dienen die hinteren Gonopoden, indem sie sich vermittelst der genannten Muskeln an die vorderen andrücken, m. E. dazu, Sperma und Drüsensaft zwischen den verschiedenen Teilen des Kopulationsapparates in der Ruhelage besser zusammenzuhalten. Bei der Kopula dürften vordere und hintere Gonopoden auseinanderklaffen, um die Cyphopoden von vorn und hinten zu umfassen.

Den verwickeltesten und physiologisch wichtigsten Teil des ganzen Kopulationsapparates stellen die Telopodite der vorderen Gonopoden dar. Obwohl sie niemals so deutlich in Abschnitte zerfallen wie die der hinteren, habe ich an ihnen doch mehrere wichtige Eigentümlichkeiten feststellen können, die wir allerdings nicht bei allen Gattungen antreffen, nämlich

a) mehr oder weniger lange Pseudoflagella oder Pseudoflagelloidfortsätze von verschiedener Lage,

b) einen an diese angeschlossenen Spaltraum und

c) eine Telopoditdrüse, welche in einem besonderen Höcker oder Fortsatz mündet.

1913 habe ich bereits darauf hingewiesen, daß der von Attems für *Atelomastix* beschriebene „Kanal" mit dem echten Flagellum anderer Gattungen nichts zu tun hat, sondern daß es sich um eine Pseudoflagellumbildung handelt. Eine Homologisierung dieser Gebilde ist nicht nur wegen ihres grundverschiedenen Baues völlig ausgeschlossen, sondern auch deshalb, weil die Flagella den Coxiten, diese Pseudoflagella dagegen den Telopoditen angehören. Von einer „Zwischenstufe" (Attems) kann also keine Rede sein und ebensowenig kann *Atelomastix* den „*Mastigocambalinae*" beigeordnet werden.

Attems schreibt, daß bei *Atelomastix nigrescens* Att. „ein flagellumartiges Gebilde" vorhanden sei und „in seine Basis die Coxaldrüse mündet". Bei *Atelomastix* zeigen aber die vorderen Gonopoden schon deshalb derivate Verhältnisse, weil sie nach Attems ungegliedert sind. Es scheint also, daß Coxit und Telopodit verwachsen. Wir wissen daher auch nicht, ob eine Drüse des Coxits oder des Telopodits vorliegt.

Bei *Proscelomerion* konnte ich nachweisen, daß gleichzeitig nebeneinander Flagella, Pseudoflagella nebst Spaltraum und Telopoditdrüsen nebst Drüsenfortsatz vorkommen. Wenn in den vorderen Gonopoden von *Atelomastix* wirklich Drüsen ausmünden, dann würde also das „Flagellum" mit „schuppiger Struktur" weder ein Flagellum noch ein Pseudoflagellum, sondern wahrscheinlich ein Drüsenfortsatz sein.

Als typische Einrichtung zur Spermaaufnahme durch die vorderen Gonopoden haben wir einen Spaltraum zu betrachten, an welchen sich endwärts ein kürzeres oder längeres Pseudoflagellum anschließt. Daß als ein Nachbargebilde die Mündung einer langschläuchigen Telopoditdrüse auftritt, deren Saft zur Feuchthaltung, Verdünnung und wohl auch Fortspülung der Spermazellen dient, wundert uns nicht mehr, nachdem wir uns mit homodynamen Gebilden bei den *Iuliden*, z. B. *Leptoiulus* oben bereits beschäftigt haben, bei diesen allerdings im Bereich der hinteren Gonopoden.

Außer dem eigentlichen Telopoditspaltraum findet sich auch noch eine Nische in den vorderen Gonopoden, welche ebenfalls zur Aufnahme von Drüsensaft geeignet ist. Diese Nische wird dadurch gebildet, daß die Endhälfte der Coxite mehr oder weniger breit und weit über die Grundhälfte der Telopodite hinweggreift.

Podykipus nimmt in diesem Zusammenhang wieder eine sehr merkwürdige Stellung ein, da diese Gattung weder Pseudoflagellum noch Spaltraum besitzt. Hier ist offenbar die Nische sekundär allein zur Spermaaufnahme bestimmt und dementsprechend haben sich Coxitfortsatz und Telopodit durch innere Aushöhlung umgewandelt, dazu noch das Flagellum durch seine Umwandlung in ein Phragmamerit.

Bei *Podykipus* erhalten wir somit eine längliche Tasche, welche umschlossen wird innen vom Coxitlappen, außen vom Telopodit und hinten vom Phragmamerit (Flagellum). Diese drei Gebilde legen sich etwa so aneinander wie die Endglieder dreier zusammengeneigter Finger, jedoch mit dem Unterschiede, daß hier jedes Gebilde innen ausgehöhlt ist, so daß ein kelchartiger Raum entsteht. Es ist begreiflich, daß dieser Raum höchst geeignet erscheint, als Träger der Spermamasse zu dienen. Das Hinterstück oder Phragmamerit bildet von hinten her einen Deckel, während das Telopodit den beweglichen Greiffinger darstellt, so daß auch an ein Umfassen der weiblichen Vulven gedacht werden kann.

Aus Verfassers Untersuchungen an australischen *Cambaloidea* ergibt sich also der Schluß, daß die Spermaaufnahme durch die vorderen Gonopoden erfolgt.

5. Spirostreptoidea.

Mit den Gonopoden der *Spirostreptoidea*, welche durchgehends sehr abweichend organisiert sind von den vier vorher betrachteten Gruppen, hat sich a. a. O. zuerst E. Voges 1878 genauer beschäftigt. Obwohl seine Anschauungen, ebenso wie die oben erörterten betreffs der *Iuliden*, inzwischen in verschiedener Hinsicht überholt worden sind, mögen sie hier doch als an und für sich gute Beschreibung und als erste genauere Grundlage für dieses Thema, zugleich auch für einen Vergleich nach verschiedenen Richtungen wiedergegeben werden. Voges schreibt also über den Kopulationsapparat von *Spirostreptus* folgendes:

„Das Kopulationsorgan von *Spirostreptus* steht fast senkrecht zur Längsachse des Körpers, aber diese Stellung kann durch die Bewegung der Muskeln mit einer anderen Winkelstellung vertauscht werden. Die adoralwärts gerichtete Ventralplatte ist wie bei *Iulus* im Verhältnis zu den übrigen Teilen des Kopulationsapparates sehr klein, kürzer als die halbe Länge der vorderen Klammerblätter. Im vorderen Teil ist sie hart, im basalen weichhäutig (Textabb. 255 u. 256, *v*). Von den vorderen Klammerblättern sind die äußeren und inneren (Textabb. 255, *Am* und *Al*) miteinander verwachsen. (In geringerem Maße trat diese Verwachsung bei *Iulus* auf.) Bei *Spirostreptus* sind die lateralen Kanten obiger Blätter in größter Ausdehnung miteinander verwachsen, abgeschlossen und nicht gemeinsam lateral in eine Membran überführend. Die Endstücke der vorderen Klammerblätter sind auf kürzere Strecke frei.

Als typische Grundform dieser Verwachsung stelle man sich einen etwas plattgedrückten Zylinder vor, der an seiner Basis und zwar lateral eine derartige Knickung und Umbildung erhalten hat, daß dadurch ein lateraler Kegel entstanden ist. Dieser meist kegelförmig gestaltete, laterale Basalteil der vorderen Klammerblätter ist charakteristisch für *Spirostreptus*.

Die mediane Fläche des Zylinders ist der Länge nach aufgeschlitzt, der Schlitz liegt jedoch nicht in der medianen Kante des plattgedrückten

Zylinders, sondern etwas lateral gerückt. Der mediane Rand der adoralen Hälfte führt nach unten, gegen die Basis des Kopulationsapparates gerichtet, schließlich in den lateralen Kegel über, der mediane Rand der aboralen Hälfte ist im unteren Teil verbunden mit der lateralen Kante der Ventralplatte, im oberen Teil wird er oft überdeckt von der medianen Kante der adoralen Hälfte. Letztere ist das innere Klammerblatt, die aborale Hälfte das äußere. Die Blätter sind ausgezeichnet durch die verschiedenartigste Oberflächenbildung, das äußere und meist größere Klammerblatt mehr als das innere und meist kleinere. Ihre Endstücke weisen oft die sonderbarsten Formen auf, ungleich lappig, blattartig, schnabelförmig, vogelkopfartig u. dgl.

In der durch die Verwachsung der vorderen Klammerblätter gebildeten Rinne liegt ein Kopulationsorgan, welches an der Basis des kegelförmigen Teiles der vorderen Klammerblätter entspringt und zwischen den Endstücken derselben austretend mit bogiger Knickung nach unten, gegen die Basis des Apparates umbiegt und nach kürzerem oder längerem Verlauf oft mit einer ähnlichen Knickung wiederum nach aufwärts steigt. Dieses Stück ist entstanden durch Verschmelzung der Borste (!) mit dem hinteren Klammerblatt. In einigen Fällen erkennt man noch die Borste, welche mit freier Spitze endigt.

Es ist aber festzuhalten, daß die Borste von *Spirostreptus* nicht der von *Iulus* gleichwertig ist, sondern nur ein Teil jenes Organes ist der Borste von *Iulus* homolog. Von allen Kopulationsstücken der *Spirostreptus* ist die Borste[1]) das vielgestaltigste und daher für die Systematik am verwendbarsten.

Die Tracheentaschen treten bei *Spirostreptus* nur in einem Paare auf. Sie sind verbunden mit dem basalen Teile der Borsten. Tracheen habe ich an ihnen nicht gesehen, sie geben aber Ansatzflächen für Muskeln des Kopulationsapparates. Der Wegfall des zweiten Paares der Tracheentaschen hängt wahrscheinlich mit der unvollkommenen Ausbildung der Ventralplatte zusammen."

1901 beschäftigte sich Verfasser mit den Gonopoden der *Spirostreptoidea* (N. 656 des zool. Anz.) auf Grund des *Helicochaetus dimidiatus* Pet. (= *Odontopyge attemsi* Verh.) und schrieb darüber:

„Die vorderen Gonopoden sind verhältlich einfach und bilden eine hinten offene Scheide um die unregelmäßig schraubigen und teilweise röhrigen hinteren Gonopoden, welche ein bedeutendes Stück aus den vorderen herausschauen. In der von den vorderen gebildeten Scheide sind die hinteren hin und her schiebbar. Daß die vorderen Gonopoden so aussehen, als wären sie (wie Voges meinte) aus zwei aneinander gewachsenen Blättern gebildet, ist lediglich die Folge davon, daß sie die Führung der hintern Gonopoden übernommen haben. Aus der Tatsache, welche

[1]) Die Bezeichnung „Borste" ist in jeder Hinsicht zu verwerfen. V.

auch Zehntner anführt und welche ich bestätigen kann, daß nämlich die hinteren Gonopoden auf Tracheentaschen sitzen, folgt, daß die Hinterblätter der vorderen Gonopoden im Sinne Zehntners mit den Mittelblättern der *Iuliden* nichts zu tun haben können, da diese immer auf den hinteren Tracheentaschen sitzen. Die Verwachsung der hinteren Gonopoden mit den Tracheentaschen wies bereits Voges nach. Für die vorderen Gonopoden der *Spirostreptiden* handelt es sich also um scheidenartige Coxite.

Aus Zehntners Querschnittbildern, die sonst zu großen Irrtümern führten, ist zu erkennen, daß der Spermagang der hinteren Gonopoden (analog andern *Diplopoden*-Gruppen) größtenteils durch festes Übereinandergreifen der Ränder zu einem Kanal geschlossen wird.

Eine Pumpvorrichtung, mittels deren Zehntner das Sperma ein- und austreiben lassen will, brauchen wir nicht, denn die Spermakanäle sind Kapillarröhren, in welchen die Spermaflüssigkeit durch Adhäsion haftet. Ihr Austreiben bedarf allerdings noch der Aufklärung.

Voges hat die hinteren Gonopoden irrtümlich für eine Verwachsung der Flagella, die er fälschlich Borsten nennt, mit den Hinterblättern gehalten. Tatsächlich sind aber die Flagella umgewandelte Coxalorgane, die mit Klammerblättern nichts zu tun haben.

Die Flagella enthalten keinen Spermakanal, während die Hinterblätter einen solchen besitzen. Flagella („Borsten") kommen also bei den *Spirostreptoidea* gar nicht in Betracht. Als vordere Tracheentaschen hat Verfasser „am Grunde der vorderen Gonopoden dicke, endoskelettale Lappen in Betracht gezogen, vielleicht Reste jener die mit den vorderen Gonopoden verschmolzen. Das vordere Sternit ist dreieckig und viel kleiner als das hintere, welches vorn eingeschnitten, jederseits mit zwei kleinen Lappen vorspringt.

Die vorderen Gonopoden sind also längliche Scheiden, welche hinten und innen der Länge nach aufgeschlitzt sind. Etwas hinter der Mitte schaut aus dem Schlitz nach innen der hintere Gonopod mit dem spiraligen mittleren Teil heraus. Die hinteren Gonopoden, bei weitem am verwickeltsten gebaut, bestehen vorwiegend aus Chitin, während die basale Tracheentasche durch ihre weißliche Farbe sich scharf abhebt und ihren Kalkgehalt zeigt. Bei *Helicochaetus* ist der hintere Gonopod deutlich gegen die Tracheentaschen beweglich, aber bei *dimidiatus* finde ich auch an den hinteren Gonopoden selbst zwei Stellen, an welchen eine gelenkige Bewegung möglich ist, obwohl dies keine echten Gelenke mit Muskeln mehr sind. Die Annahme liegt jedoch nahe, daß diese Einschnürungsstellen (Textabb. 252, β und δ) Reste ehemaliger echter Gelenke sind, auch finde ich noch eine Einschnürung γ, von welcher ich dasselbe annehme. Weiter können wir dann eine Stelle finden, wo sich der Gonopod in zwei Äste teilt, von denen der dünnere und einfachere (*sl*) den Spermakanal enthält. Es erinnert dies an oben besprochene

ähnliche Verhältnisse bei den *Polydesmoidea* und wie dort können wir auch hier den dünnen Ast als Neubildung auffassen, den andern (*A*) als Tibiotarsus. Den dünnen Ast nenne ich wie bei den obigen Gruppen ebenfalls Kanalast oder Solänomerit."

An diesen hinteren Gonopoden von *Helicochaetus dimidiatus* (Textabbildung 252) lassen sich aber unterscheiden:

a) ein recht länglicher Coxitabschnitt, *ct*,

b) ein Präfemurabschnitt (*prf*), welcher durch eine knotige Anschwellung und einen krummen Nebenlappen (*la*) ausgezeichnet ist, in welchem zugleich der Spermakanal (*r*) im Bereich der Anschwellung eine schraubige Drehung macht,

c) ein Femurabschnitt, welcher zwischen den Einschnürungen γ und δ gelegen,

d) ein Postfemurabschnitt, mit welchem zugleich eine beträchtliche Erweiterung erfolgt, von der Einschnürung δ bis zu einem abstehenden Zahn *z* und der Basis zweier entgegengesetzt gerichteter Lappen *L* und *L I*,

e) ein Tibialabschnitt vom Zahn *Z* bis zum Zahn *C* und der Basis zweier gekrümmter Endäste *A* und *B* einerseits, sowie der Abspaltung des Solänomerits anderseits,

f) ein Tarsalabschnitt, gebildet durch einen großen, halbkreisähnlich gebogenen, zurückgekrümmten und mit vielen Spitzen bewehrten Endast (*A*). —

„Gegenüber den *Proterospermophoren* ist der Kanalast der *Spirostreptiden* ausgezeichnet dadurch, daß er mehr Glieder und vor allem auch den Coxitabschnitt durchzieht. Eine Übereinstimmung mit den *Iuliden* besteht darin, daß die hinteren Gonopoden ebenfalls auf Tracheentaschen sitzen, obwohl sie sonst von denen jener recht abweichend gebaut sind."

In neuester Zeit hat sich Attems eingehend mit den *Spirostreptoidea* beschäftigt und 1914 in seinen afrikanischen *Spirostreptiden* (Zoologica, Heft 65, 66) behandelt er auch die vergleichende Morphologie der Gonopoden. Ob seine Behauptung, daß das vom Verfasser als Tracheentasche der hinteren Gonopoden aufgefaßte und gelenkig gegen dieselben abgesetzte Basalstück derselben als „Coxalfortsatz" zu betrachten sei, richtig ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Vorläufig hat uns Attems von einem andern, als hintere Stütze zu bewertenden Organ noch nicht überzeugt. In seiner systematisch wertvollen Monographie schreibt er also:

„An den Gonopoden kommt bei den *Spirostreptidae* nur eine Ventralplatte, die vordere vor, bei den *Odontopygidae* aber zwei.

Über die Frage, welches Paar der Gonopoden als vorderes aufzufassen sei, sind alle Autoren, mit Ausnahme Silvestris, einig, nur Silvestri dreht die Sache um und nennt unser vorderes Paar hintere Gonopoden und umgekehrt. Betrachtet man die im Zusammenhang heraus-

präparierten Gonopoden von *Spirostreptus* oder *Odontopyge* von der Oralseite, so sieht man, daß die vorderen Gonopoden medial zusammenstoßen, seitlich nach vorn zu eingeklappt sind und daß in der so hergestellten Höhlung oder Rinne, deren Öffnung also vorn auf der Oralseite liegt, die Coxa des hinteren Gonopoden steckt, die also vor dem Medialteil des vorderen Gonopoden liegt, so daß es tatsächlich den Anschein hat, als wäre der hintere Gonopod richtig als vorderer zu bezeichnen. Und dennoch ist dem nicht so. Den Weg welcher eingeschlagen wurde, um den jetzigen Zustand von *Spirostreptus* und *Odontopyge* zu erreichen, zeigen uns die Gonopoden der *Harpagophoridae*."

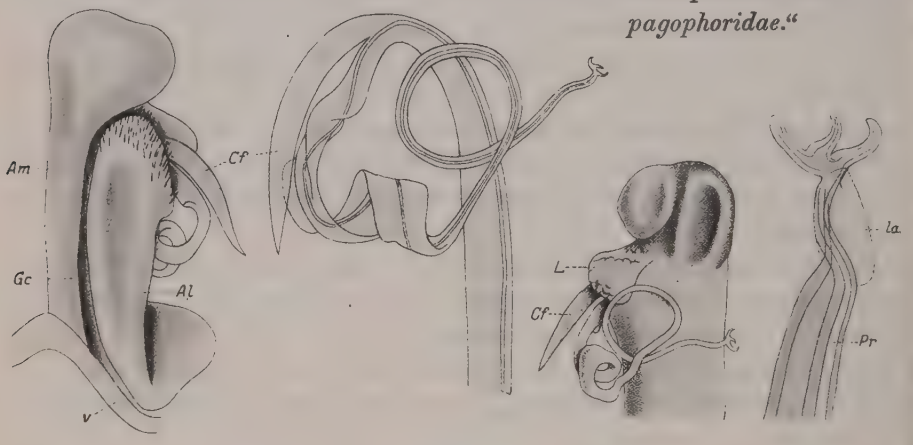


Abb. 245—248. *Spirostreptus triodus* Att.

Abb. 245. Rechte Gonopoden von vorn gesehen, × 3. *Gc* Gonocöl, *Cf* Coxalfortsatz des hinteren Gonopoden, *Am* medialer, *Al* lateraler Teil des vorderen Gonopoden.

Abb. 246. Hinterer Gonopod, × 8.

Abb. 247. Endteile der Gonopoden, Hinteransicht, × 3.

Abb. 248. Endteil des hinteren Gonopod, *pr* Drüsenkanal, *la* Nebenlamelle, × 9.

Abb. 245—248 nach C. Attems, Myriap. in Schultze Südafrika, 1909.

Attems bezeichnet die tiefe Aushöhlung der vorderen Gonopoden, in welcher der Schaft der hinteren Aufnahme findet, als Gonocöl (Textabbildung 245 und 249, *Gc*). Zur Erklärung der Verlagerung der beiden Gonopodenpaare aber und damit auch der verschiedenen Lage des Gonocöls gab er einige schematische Figuren, nach welchen er sich die Veränderungen phylogenetisch so vorstellt, daß zunächst die vorderen Gonopoden ohne Gonocöl vor den hinteren lagen. Alsdann erfolgte hinten innen an den vorderen Gonopoden eine Wallbildung gegen die hinteren und diese schritt nach außen weiter vor, bis eine nach außen offene Tasche gebildet war und damit das primäre Gonocöl, in welchem die hinteren Gonopoden Aufnahme finden. Vertreter dieses Zustandes sind *Thyropygus* und *Ktenostreptus*.

„Im basalen Teil des vorderen Gonopoden ging diese Vorwölbung noch weiter, so daß das Gonocöl zum Teil auf der oralen Fläche sicht-

bar wird, schräg an den Außenrand ziehend, bei *Harpagophora*. Schließlich geht die Vorwölbung noch weiter, so daß das Gonocöl sich seiner ganzen Länge nach auf der oralen Fläche öffnet, z. B. bei *Triaenostreptus triodus*. Bei einem weiteren Schritt ragt das jetzt laterale Blatt des Gonocöls nach der Medialseite so weit vor, daß es das mediale, zum Teil wenigstens, von vorn her überdeckt und dort der Eingang zum Gonocöl schräg von der Medial- und Vorderseite aus erfolgt.

Der vordere und hintere Gonopod jeder Seite sind in eigentümlicher Weise miteinander verbunden. Jeder entsendet einen als Coxal-

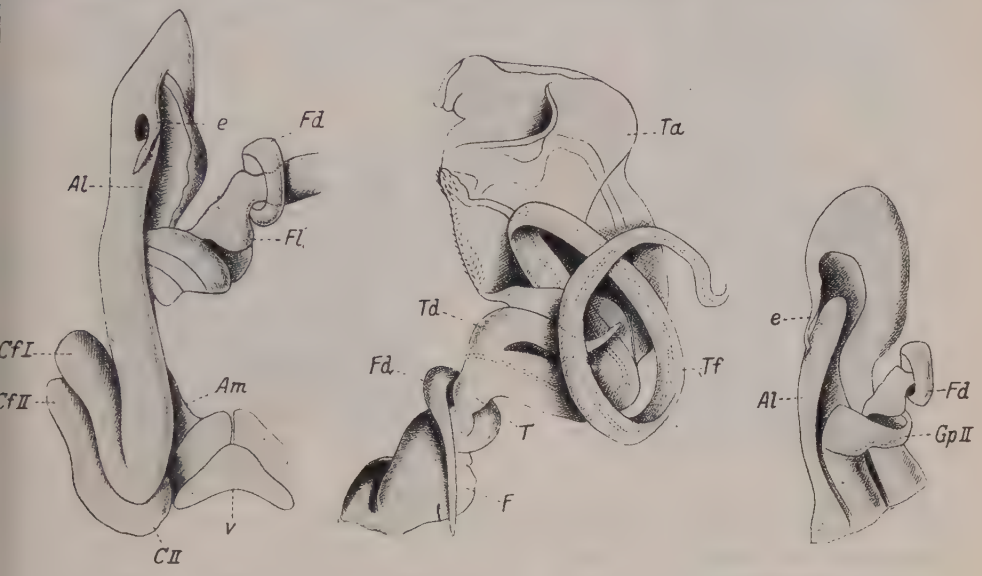


Abb. 249—251. *Spinotarsus xanthonotus* Att.

Abb. 249. Vorderer Gonopod und Teile des hinteren in Vorderansicht, *v* Sternit, *Fl* Femurlappen, *Fd* Femurdorn, *cf I* und *cf II* vorderer und hinterer Coxalfortsatz, × 22.

Abb. 250. Hinterer Gonopod vom Femur an, × 42, *Td* Tibialdorn, *Tf* Tibialfortsatz, *F* Femur, *Fd* Femoraldorn, *Ta* Tarsus.

Abb. 251. Distale Hälfte des vorderen und Teil des hinteren Gonopod von vorn und etwas nach außen gedreht, × 22.

Abb. 249—251 nach C. Attems, Myriap. in Schultze Südafrika, 1909.

fortsatz zu deutenden lateralen Ausläufer, beide an der Spitze zn dem von Brölemann Seitentalon genannten Gebilde vereinigt. Da der vordere Gonopod keine Gliederung zeigt, müssen wir ihn im ganzen als Coxit auffassen."

Nach Attems ist das Sternit der vorderen immer vorhanden, während die vorderen Tracheentaschen immer fehlen.

„Der hintere Gonopod steckt mit einem großen Teil seiner Coxa in der vom vorderen Gonopod gebildeten Scheide, basal ragt er aus dieser nur wenig vor, um dann unter einem starken Winkel in den schräg distal gerichteten schon erwähnten Coxitfortsatz überzugehen, der sich

mit dem des vorderen Gonopoden verbindet (Textabb. 249, *cf I* und *II*). An der Bindungsstelle ist beweglich die hintere Tracheentasche inseriert.

Brölemann spricht die Vermutung aus, daß man diesen Coxitfortsatz allein als Hüfte deuten könne. Ich habe aber darauf hingewiesen, daß das nicht geht, weil die Tracheentasche dann ja am distalen Ende der Hüfte inseriert wäre. Brölemann gerät dadurch mit seinen eignen

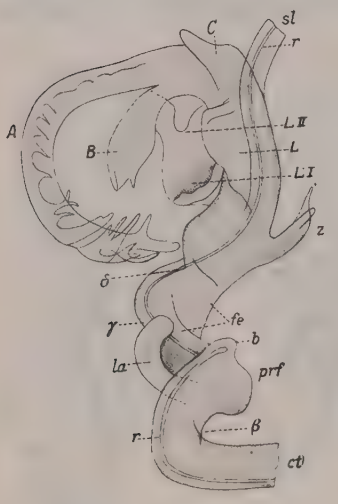


Abb. 252. *Helicochaetus dimidiatus* Pet. (= *attemsi* Verh.). Ein hinterer Gonopod, von welchem der größte Teil des Solänomerit (*sl*), sowie das Coxit (*ct*) fortgelassen wurden, *prf* Präfemurabschnitt, *la* Fortsatz desselben, *b* Drehungsstelle des Spermaganges (*r*), *γ δ* Femur-, *δ*, *z* Postfemurabschnitt, *B*, *C* Tibial-, *A* Tarsalabschnitt, *L*, *L I* und *L II* Lappen des Tibialabschnittes. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger Nr. 656, 1901.

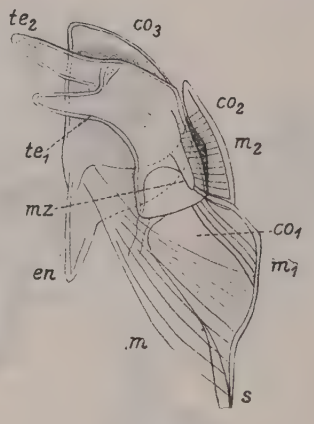


Abb. 253. *Attemsobolus bivittatus* Verh. Ein vorderer Gonopod nebst Stütze (*s*) auseinandergebogen, co_{1-3} Coxitteile, *en* Muskelfortsatz des Coxit, *mz* Muskelzapfen des Telopodit, te_1 Grundglied, te_2 Endglied des Telopodit, × 56.

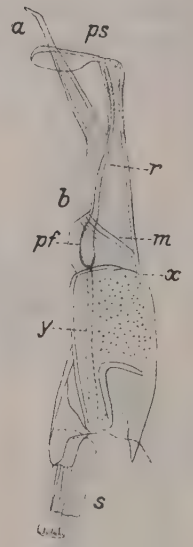


Abb. 254. *Dinematocricus rotundatus* Verh. Ein hinterer Gonopod und das Grundstück seiner Stütze (*s*), *x* Einschnürung zwischen Grund- und Endabschnitt, *pf* Pseudofovea, *r* Spermarinne, *ps* Pseudoflagellum, × 56.

Abb. 253 u. 254 nach K. W. Verhoeff, Arkiv f. Zoologi 1924, Bd. 16, Nr. 5.

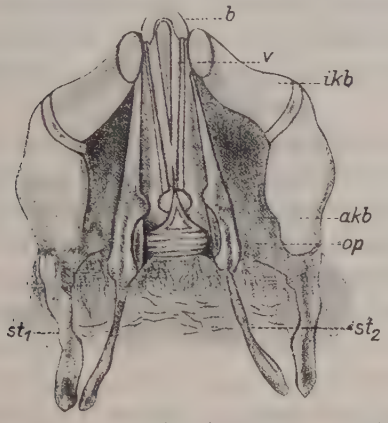
Angaben in Widerspruch, denn er weist mit Recht darauf hin, daß der sogenannte Rinnen-Sinus, die plötzliche Biegung, welche der Ausführungsgang der Prostata macht, eine sehr markante Stelle sei, die sich z. B. an den hinteren Gonopoden von *Rhinocricus* finde.

Rhinocricus hat bekanntlich zweigliedrige hintere Gonopoden, aus Coxit und Telopodit bestehend, und der Rinnensinus liegt bei ihm ganz in der birnförmigen Basis des Telopodits, markiert also das Präfemur.[1]) Wir

[1]) Attems sagt „Femur", es muß aber unserer hier zum Ausdruck kommenden Morphologie gemäß Präfemur heißen.

werden also auch bei den *Spirostreptiden* die Übergangsstelle von Coxit und Präfemur in der Nähe dieses Sinus zu suchen haben. Bei den meisten *Spirostreptiden* ist der Übergang von Coxit in Präfemur außerdem durch eine spiralige Drehung des Gonopods markiert (Textabb. 252, *b*, *prf*). Wir bezeichnen den langen, zylindrischen, im vorderen Gonopod steckenden Teil und noch ein Stück nach der Biegung als Hüfte bis zu der Stelle, wo die spiralige Drehung stattfindet. Beim Austritt aus der Scheide des vorderen Gonopoden krümmt sich die Hüfte stark als Coxitknie, welches bei den *Spirostreptiden* lateralwärts, bei den *Odontopygiden* medialwärts gekrümmt ist.

Der auf das Coxit folgende Präfemurabschnitt ist charakterisiert durch die Kanalbeuge, häufig mit Präfemorallappen" (Textabb. 252, *la*).



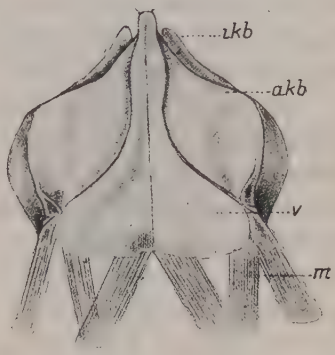


Abb. 255 u. 256. *Spirobolus cupulifer* Voges.

Abb. 255. Gonopoden von hinten dargestellt, st_1 und st_2 Tracheentaschen, vordere und hintere, *akb* äußeres, *ikb* inneres Klammerblatt, *op* hinteres Klammerblatt, *v* Ventralblatte.

Abb. 256. Dieselben in der Vorderansicht, × 5.

Abb. 255 u. 256 nach E. Voges, Zeitschr. wiss. Zoolog. 1878, 31. Bd.

Eine so ausgeprägte und weitgehende Absetzung des Telopodits in Abschnitte, wie sie oben für *Helicochaetus dimidiatus* erörtert wurde, scheint bei den wenigsten Vertretern der *Spirostreptoidea* vorzukommen, so sieht man z. B. aus Textabb. 246 für *Spirostreptus triodus* Att., daß das Telopodit hauptsächlich auf das Solänomerit beschränkt ist. —

6. Spiroboloidea.

Auch über Vertreter dieser Gruppe hat zuerst E. Voges hinsichtlich der Gonopoden Genaueres berichet. Seine Anschauungen schließen sich an diejenigen über die *Iuliden* und *Spirostreptiden*, welche oben erörtert wurden. Er sagt:

„Der Kopulationsapparat der Gattung *Spirobolus*, welcher zum Körper in demselben Lageverhältnis steht wie bei *Spirostreptus*, hat ebenfalls einen eigenartigen Habitus (Textabb. 255—257). Die bei *Spirostreptus* auftretende, vielgestaltige Oberflächenbildung zumal der vorderen Klammerblätter, macht hier einer einfacheren Platz.

Die Ventralplatte (*v*) ist, im Gegensatz zu *Iulus* und *Spirostreptus* von beträchtlicher Größe, länger als die halbe Höhe der vorderen Klammerblätter, mit breiter Basis und verschmälerter Spitze, welche zwischen den vorderen Klammerblättern gelegen, letztere oft noch überragt (Textabb. 256).

Die vorderen Klammerblätter sind meist backenartig gestaltet, lateral miteinander verwachsen. Die medianen Ränder wie ihre Endstücke frei. Die hinteren Klammerblätter treten in zwei Typen auf, in dem einen Typus

a) sind sie mit den Borsten[1]) und dem hinteren Paar der Tracheentaschen zu je einem Stück verwachsen (Textabb. 255 u. 257, *op*), welches im mittleren Teil sich stark erweitert, meist walzenförmig, im oberen zu einer Borste ausläuft und im unteren Abschnitt die Tracheentasche besitzt. Dieses Stück liegt in einer Höhlung, gebildet von den vorderen Klammerblättern, die Spitze desselben tritt zwischen den Endstücken jener aus. In dem andern Typus

b) sind die hinteren Klammerblätter kahnförmig, etwas platt gedrückt, die Ränder von ungleicher Bildung, in Zipfel, Zinken u. dgl. ausgezogen. Im unteren Teil der Blätter ist die mit ihnen verwachsene Borste[2]) erkennbar, welche bis zur halben Höhe der hinteren Klammerblätter sichtbar, in die zu den verschiedenartigsten Bildungen ausgezogenen Ränder hinüberführt. Das ganze Stück liegt parallel der Längsachse des Kopulationsapparates, die Ränder der Mittellinie, die Kielfläche lateral zugekehrt, in einer Rinne der vorderen Klammerblätter eingeschlossen, welche in ähnlicher Weise wie bei *Spirostreptus* zustande kommt. Von den Tracheentaschen ist das vordere Paar mit dem Sternit und den vorderen Klammerblättern, das hintere Paar mit den hinteren Klammerblättern verbunden" (Textabb. 255 u. 257, *st 1* u. *2*).

In neuerer Zeit sind zahlreiche Vertreter der *Spiroboloidea* bekannt gemacht worden und die Gruppierung hat sich, wie auch in den andern Zweigen dieser Ordnung, hier aber in besonders intensiver Weise, auf den Bau der Gonopoden gestützt, nach welchen Attems 1910 zwei Familien unterschied, die übrigens im Prinzip den eben genannten beiden Typen von Voges entsprechen, nämlich:

a) *Spirobolidae* (= *Euspirobolidae* Att.) Die hinteren Gonopoden sind nicht miteinander verbunden. Von einem Sternit ist an diesem Gonopodenpaare keine Spur mehr vorhanden. Der Ausführungsgang der Prostata mündet einfach in den ein wenig erweiterten Anfang der Spermarinne. Eine besondere Vorrichtung mit größeren blasigen Erweiterungen und darauf drückenden Chitinzäpfchen ist nicht vorhanden, die vorderen Gonopoden besitzen häufig (oder immer?) gelenkig angesetzte Tracheentaschen.

[1]) Hinsichtlich dieser falschen Bezeichnung sei auf das vorige Kapitel verwiesen.

[2]) Die Vorstellung von der Verwachsung mit einer „Borste" war total irrig. V.

b) *Trigoniulidae* Att. Die hinteren Gonopoden sind durch ein hufeisiges oder winkeliges, kleines Sternit und außerdem durch hyaline Membranen miteinander fest verbunden. Die Spermarinne beginnt mit ein oder zwei großen, blasigen Erweiterungen, die mit einem Vorsprung in Verbindung stehen. Der Ausführungsgang der Prostata mündet in die erste dieser Blasen. Die vorderen Gonopoden besitzen nie (?) gesonderte Tracheentaschen." —

Brölemann hat 1914 sogar 7 Familien der *Spiroboloidea* nach dem Bau der Gonopoden unterschieden. Auf deren Eigentümlichkeiten einzugehen würde aber hier zu weit führen, zumal diese Gruppen noch nicht genügend geklärt erscheinen.

Über die vergleichende Morphologie der *Spiroboloidea*-Gonopoden sprach sich Verfasser (Arkiv f. Zool. 16. Bd. N. 5) 1924 in folgender Weise aus:

„Obwohl bei allen *Spiroboloidea* die hinteren Gonopoden unzweifelhaft die Vermittler der Spermaübertragung sind, treten sie doch an Größe bedeutend zurück gegen die sie mehr oder weniger umfassenden, vorderen Gonopoden. Auch erfahren sie niemals eine Zerspaltung vergleichbar derjenigen, welche wir in mannigfacher Ausprägung von den *Iuliden* kennen gelernt haben. Man kann sagen, daß die hinteren Gonopoden der *Spiroboloidea* im allgemeinen einfacher gebaut sind als diejenigen der *Iuliden*, obwohl es auch gegenteilige Fälle gibt, während umgekehrt die vorderen Gonopoden bei den *Spiroboloidea* einen entschieden verwickelteren Bau aufweisen. Die Kenntnis dieser vorderen Gonopoden ist bisher mangelhaft geblieben.

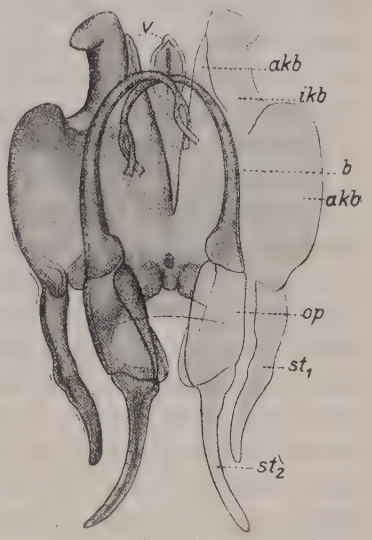


Abb. 257. *Spirobolus brevicollis* Voges. Gonopoden, Ansicht von hinten, Bezeichnung wie in Abb. 255, × 14. Nach E. Voges, Zeitschr. wiss. Zoolog. 1878, 31. Bo.

In seinen Myriapoda in the Australian Museum, Sydney 1913 beschrieb Brölemann eine Reihe *Spiroboloidea* aus den Gattungen *Trigoniulus, Spirobolellus* und *Dinematocricus* und unterschied an deren vorderen Gonopoden drei Hauptteile als Coxa, Femur und Tibia. Obwohl diese Unterscheidung von drei Gliedern bei der ersten Betrachtung angemessen zu sein scheint, muß es doch auffallen, daß das sogenannte „Femur" am Grunde niemals eine vollständige Abgrenzung gegen die Coxa aufweist.

Die vergleichende Untersuchung australischer Gattungen, welche im Bau der Gonopoden phylogenetische Abstufungen aufweisen, haben mir gezeigt, daß die von Brölemann als Femora aufgefaßten Gebilde Teile der Coxite sind und daß diese Hüften in Anpassung an ihre

beiden wichtigsten Nachbarteile, nämlich Sternit und Telopodit, eine Arbeitsteilung erfahren haben in der Weise, daß der innere Abschnitt der Coxite in Beziehung getreten ist zum großen Sternit und an diesem eine feste Anlehnung gefunden hat, während der äußere Abschnitt einerseits eine Basis bildet für die von ihm ausgehende Stütze, anderseits einen Sockel für das auf ihm sitzende Telopodit.

Wir finden diese Verhältnisse bereits bei dem verhältlich einfach gebauten *Poratobolus*. Bei andern Formen z. B. *Attemsobolus* (Textabb. 253) ist aber diese Arbeitsteilung noch weiter gediehen, denn hier ist das Coxit in drei Abschnitte abgesetzt, indem durch einen tiefen, neben dem Telopodit befindlichen Einschnitt, der innere Abschnitt abermals in zwei Bezirke eingeteilt wird, so daß wir einen äußeren (*co 1*) einen mittleren (*co 2*) und einen inneren (*co 3*) Bezirk zu unterscheiden haben. Zugleich mit dieser weiteren Ausgestaltung der Coxite ist am inneren Bezirk ein der Stütze ähnlicher, aber etwas kürzerer Muskelzapfen (*en*) aufgetreten.

Diese weitere, eine stärkere Krümmung der Coxite gestattende Ausgestaltung desselben gewährleistet zugleich eine bessere Umfassung, Pressung, Führung und überhaupt Bewegung der hinteren Gonopoden. —

Eine weitere wesentliche Stütze erhält diese Auffassung der vorderen Gonopoden durch das Verhalten der Muskulatur. Es besteht eine muskulöse Verbindung zwischen den äußeren und inneren Abschnitten der Coxite, namentlich auch zwischen beiden und den Stützen und Muskelzapfen, indem Muskeln schräg herüberstreichen von letzterem (*en*) zum Mittelbezirk (*co 2*) und von der ersteren und deren Basis (*s*) zum Innenbezirk (*co 3*). Alle diese Hüftmuskeln (*m*) bewirken durch mehr oder weniger weit gehende Zusammenpressung der Hüften eine Bewegung der hinteren Gonopoden. Außerdem haben wir es aber mit zwei Muskeln zu tun (*m 1*, *m 2*), welche die Basis des Telopodit bedienen und damit beweisen, daß diese Auffassung richtig ist.

Der eine Muskel *m 1*) geht vom Außenbezirk aus, der andere (*m 2*) dagegen vom Mittelbezirk. An die Basis des Mittelbezirkes (*co 2*), also desjenigen Abschnittes, welchen Brölemann als „Femur“ aufgefaßt hat, geht aber überhaupt kein Muskel, ein Beweis, daß eben hier die Grenze zwischen Coxa und Telopodit, also die wichtigste Grenze im Innern der Gliedmaßen, nicht liegen kann.

Wir wollen noch die sehr abweichenden vorderen Gonopoden von *Trigoniulus* ins Auge fassen, um so mehr als schon Attems und Brölemann über dieselben verschiedener Ansicht gewesen sind. Es fehlen hier nämlich die gestreckten und gerade nach oben in die Leibeshöhle ragenden Fortsätze für die Muskulatur, welche wir als Stütze (Tracheentasche) und coxalen Muskelzapfen kennen, vielmehr haben wir es mit einem dicken Balken zu tun, welcher mit seinem verbreiterten Ende ein Gelenk für das Telopodit bildet und von diesem nach der basalen Außenecke

das Sternit streicht. An letzterer ist aber zugleich auch die Basis des Coxit befestigt.

Nach Attems sollen also (nach dem obigen Zitat) „die vorderen Gonopoden nie gesonderte Tracheentaschen besitzen", während Brölemann dieselben bei *Trigoniulus digitulus* Brol. als „tracheal stalk" beschrieben hat. Hinsichtlich dieses Vorkommens von Tracheentaschen oder Stützen muß ich aber Brölemann Recht geben, doch fragt es sich, ob wir diese ganz selbständigen und an beiden Enden mit Nachbarteilen verbundenen Gebilde von *Trigoniulus* mit den unzweifelhaften Stützen der echten *Spiroboliden* homologisieren können? —

Es steht dieser Auffassung wirklich nichts im Wege, wenn wir folgendes berücksichtigen: Die Verhältnisse bei *Trigoniulus* sind gegenüber *Spirobolus* sekundäre. Denken wir uns, daß der Außenbezirk der Coxite z. B. von *Attemsobolus* (Textabb. 253, *co 1, s*) mit der Stütze nicht nur vollkommen verschmilzt, sondern auch zugleich der Kopf dieses vereinheitlichten und nach innen verschobenen Organes sich zapfenartig in die Telopoditbasis einschiebt, so haben wir bereits den bei *Trigoniulus* vorliegenden Zustand, nur hat sich das freie Ende der Stütze, welches schon bei den *Spiroboliden* neben dem Sternit gelegen ist, fest mit diesem verbunden, wodurch besonders der typische Charakter der Gonopoden-Stützen verwischt wurde.

Eine weitere sekundäre Folge dieser verwandelten Stützen und umgemodelten vorderen Gonopoden von *Trigoniulus* war die Ausbildung einer großen, ovalen Gelenkgrube vor der abgerundeten Außenecke der Coxite, in welche die äußere Basis der Telopodite mit einem vorragenden, rundlichen Höcker eingreift, während zugleich die ganzen Telopodite, im Vergleich mit dem *Spiroboliden*, außerordentlich breit und gedrungen erscheinen, ein coxaler Mittelbezirk aber, im Sinne von *Attemsobolus* u. a. nicht ausgebildet ist.

Während bei den *Spiroboliden* die Verbindung von Coxit und Telopodit eine geschmeidig-muskulöse ist, ohne Vorkommen eines eigentlichen Gelenkes, ist bei *Trigoniulus* ein ausgeprägtes Scharniergelenk zur Ausbildung gelangt, bestehend aus zwei Drehungsstellen, einem äußeren eigentlichen Kugelgelenk und einer inneren Verbindung mit Drehzapfen.

Die hinteren Gonopoden zerfallen bei den *Spiroboloidea* entweder überhaupt nicht in Glieder, oder es sind deren zwei vorhanden (Textabb. 254), ein basales und ein terminales. Während bei den *Spiroboliden* die ungegliederten hinteren Gonopoden vorherrschen, zweigliedrige aber bei *Dinematocricus* angetroffen werden, sind umgekehrt bei den *Trigoniuliden* die zweigliedrigen hinteren Gonopoden vorherrschend, während *Mystalides* wieder mit ungegliederten eine Ausnahme bildet, wobei sich jedoch eine Andeutung von Basalgliedern ebenfalls bestimmt erkennen läßt. In seinen hinteren Gonopoden bildet *Mystalides* offenbar eine Vermittelung zwischen den *Spiroboliden* und den übrigen *Trigoniuliden*, denn die Abschnitte seiner hinteren Gonopoden liegen hintereinander wie bei *Dinematocricus*, aber die

Erweiterung des Spermakanales findet sich trotzdem im Basalgliede wie bei den übrigen *Trigoniuliden*, während bei den *Spiroboliden* eine solche, soweit sie überhaupt vorkommt, stets im Endgliede angetroffen wird (Abb. 254, *pf*).

So scharfe Gegensätze beider Familien wie an den vorderen Gonopoden treffen wir an den hinteren aber überhaupt nicht. Daß wir es bei den hinteren Gonopoden von *Trigoniulus*, welche am schärfsten in zwei Glieder zerfallen, mit Coxit und Telopodit zu tun haben, ist um so sicherer als in dieser Gattung beide sogar gegeneinander beweglich sind und die Coxite sowohl die ihnen zukommende Lage innehaben, als auch eine mediane Verbindung besitzen, die bei Hüften bekanntlich häufig vorkommt." —

Schließlich mögen hinsichtlich der aberranten Gattung *Mystalides* noch die Mitteilungen Berücksichtigung finden, welche Attems 1910 (in den Voeltzkow-Myriap. Ostafrikas) über die hinteren Gonopoden machte: „Die hinteren Gonopoden sind dadurch charakterisiert, daß der basale Abschnitt (abweichend von den andern *Trigoniuliden*-Gattungen, bei welchen Coxit und Telopodit in ungefähr rechtem Winkel zueinander gestellt sind) in gerader Richtung mit dem folgenden liegt. Beide Coxite sind durch eine **V**-förmige Spange miteinander verbunden, außerdem durch breitere, hyaline Membrane. Das Coxit hat eine tiefe Grube, durch eine Falte bedeckt. Am Grunde dieser Grube ist der von großen starken Lappen flankierte Eingang zur Spermarinne, in deren blasig erweiterten Anfang die Prostatadrüse einmündet. Die Spermarinne setzt sich von der blasigen Erweiterung an in ganz gerader Richtung bis in den Endabschnitt fort.

Auf das Coxit folgt ein einfach zylindrisches Glied und auf dieses das in zwei Äste gegabelte Endglied, auf dessen medialem Aste die Spermarinne verläuft. Manchmal ist die Trennung zwischen dem 2. und 3. Glied (also zwischen den beiden Telopoditabschnitten) nicht mehr deutlich sichtbar. Die Tracheentasche sitzt frei beweglich am Coxit." —

7. Rückblick auf die Opisthospermophora.

Obwohl das Abdomen aller *Opisthospermophoren* durch die in einem früheren Abschnitt besprochenen Gleitplattensternite ausgezeichnet ist, haben sich am 7. oder Gonopodenring dennoch niemals Gleitplattensternite erhalten, vielmehr sind die Sternite der Gonopoden durchgehends nicht nur frei, sondern auch voneinander völlig getrennt, von ihrem Pleurotergit weit abgerückt und an Gestalt und Bau den Sterniten der Laufbeine so unähnlich geworden, daß sich besonders das hintere Sternit oft schwer als solches erkennen läßt.

Das Sternit des vorderen Gonopodensegmentes ist immer erhalten geblieben, überhaupt weniger stark umgewandelt, das des hinteren dagegen nicht nur viel mehr metamorphosiert, sondern auch abgeschwächter und häufig ganz verkümmert.

Die beiden Paare von Tracheentaschen sind als Muskelstützen allgemein erhalten geblieben, während sie ihre Rolle als Träger der Atmungsorgane aufgegeben haben und daher auch keine Stigmen mehr besitzen. Ob an den vorderen bisweilen noch Tracheen vorkommen, bedarf der Nachprüfung.

Im allgemeinen sind die vorderen Gonopoden die kräftigeren und meistens auch die einfacheren. Sie dienen meistens zum Schutze der hinteren und beide Paare sind nicht nur mehr oder weniger stark aneinander angepaßt, sondern häufig werden auch die hinteren von den vorderen umscheidet. Oft bestehen die vorderen nur aus Coxiten und oft sind sie in Coxite und Telopodite geteilt. Im letzteren Falle treten häufig basale Telopoditmuskeln auf, niemals aber Muskeln im Innern des Telopodit selbst. Meistens sind die vorderen Telopodite ungegliedert, seltener zerfallen sie noch in zwei deutlich abgesetzte Glieder.

Die hinteren Gonopoden zerfallen gleichfalls meistens in Coxite und Telopodite, doch kommt es oft vor, daß entweder beide miteinander verwachsen, oder die Coxite ganz verschwinden. Ein Verschwinden der Telopodite dagegen, wie bei den vorderen, kommt bei den hinteren Gonopoden niemals vor. Basale Muskeln der Telopodite können vorkommen, doch gibt es bisweilen auch Schrägmuskeln im Innern der Telopodite selbst. Ein Zerfall der Telopodite in hintereinander gelegene Abschnitte ist nicht selten, aber ein so weitgehender Zerfall in Abschnitte, daß man dieselben auf Beinglieder beziehen kann, kommt nur selten vor.

Complexdrüsen zur Feuchthaltung und Spülung des Spermas sind an den hinteren Gonopoden eine sehr häufige Erscheinung, an den vorderen wurden sie nur bei den *Cambaloidea* beobachtet.

Durch Muskeln bediente Flagella als umgebildete Coxalorgane gibt es nur an den vorderen Gonopoden, während an den hinteren nicht selten Pseudoflagella oder pseudoflagelloide Fortsätze auftreten.

Im allgemeinen findet die Aufnahme des Spermas durch die hinteren Gonopoden statt, vermittelst der Spermarinnen oder Spermakanäle, in deren Verlauf oder an deren Basis eine kleinere oder größere Blase oder Grube zur Ansammlung des Spermas auftreten kann.

Die Aufnahme des Spermas am Ende der hinteren Gonopoden vermitteln entweder zarte Läppchen oder dünne, aufragende Spitzen.

Die Mehrzahl der *Cambaloidea* bildet insofern eine Ausnahmestellung, als bei ihnen die Spermaaufnahme durch die dementsprechend metamorphosierten vorderen Gonopoden erfolgt. Unter den *Iuliden* nimmt *Pteridoiulus* eine besondere Stellung ein, indem beide Gonopodenpaare an der Aufnahme des Spermas Anteil haben. —

Den gestaltlich größten Gegensatz im Bau der hinteren Gonopoden zeigen uns einerseits diejenigen *Iuliden*, bei welchen dieselben in Meso- und Opisthomerite hintereinander zerspalten sind und anderseits die *Spirostreptoidea*, bei welchen sie ein einziges, langes und teilweise schraubig gedrehtes Organ darstellen. (Man vergleiche Textabb. 213 und 223 mit Textabb. 250 und 252.) —

d) Die Telopoden und Nebentelopoden.

α) Plesiocerata.

1. Telopoden.

Alle *Opisthandria* sind, im Gegensatz zu den *Proterandria,* durch am Hinterende des Rumpfes gelegene Telopoden und meistens auch noch durch Hilfsorgene, welche sich vor ihnen befinden, nämlich die Nebentelopoden ausgezeichnet. Man vergleiche darüber auch das *Diplopoden*-System auf S. 27—30. Von der physiologischen Bedeutung dieser Telopoden ist bereits auf S. 190—195 die Rede gewesen und haben wir daraus ersehen, daß diese Organe eine wesentlich andere Rolle spielen, als die im vorigen Abschnitt behandelten Gonopoden, indem ihnen namentlich niemals besondere Einrichtungen zur Aufnahme des Spermas zukommen.

Über die Telopoden von *Glomeris* schrieb Latzel 1884 wie folgt:

„Die Kopulationsfüße erscheinen meist hinter die übrigen eingezogen und größtenteils verborgen. Sie sind sehr dick und zangenförmig, meist fünfgliedrig. Ihre Hüften sind verwachsen und in eine zweihörnige Zwischenhüftscheibe erweitert. Das dritte Glied ist das stärkste und wie das vierte auf der Innenseite gewöhnlich mit einem kräftigen Zahne versehen. Das Endglied ist mehr oder weniger kegelförmig oder schwach hakenförmig; seltener enden sie in einer Schere."

Diese als Telopoden bezeichneten Kopulationsfüße der *Opisthandria* Textabb. 259, 261, 262, 264, 266, 267, 268) sind im Gegensatz zu den meisten Gonopoden stets so deutlich gegliedert, daß sich ihre Beinnatur sofort zu erkennen gibt und zwar bestehen sie immer aus einem großen, unpaaren Basalstück (Textabb. 261, *sco)* und viergliedrigen, jederseits an dasselbe angeschlossenen, zangenartig gegeneinander gekrümmten Gliedmaßen. Daß das Basalstück aus der Verwachsung der beiden Hüften hervorgegangen ist, also ein Syncoxit vorstellt, ergibt sich sowohl aus seinem Bau, der sich größtenteils paarig erweist, als auch aus einem Vergleich mit den in einem früheren Abschnitt besprochenen Beinpaaren. Besonders lehrreich ist dafür das 18. Beinpaar der *Glomeriden*-Männchen, indem es in einigen Gattungen, z. B. bei *Glomerellina* (Textabb. 260) seine großen Basalstücke noch als getrennte Hüften vorweist, während dieselben bei den meisten Gattungen auch an diesem Gliedmaßenpaar zu einem Syncoxit verwachsen sind, so z. B. bei *Glomeris* und bei *Malayomeris* (Textabbildung 265).

Die Gliedmaßen der zangenartigen Telopoden stellen also nicht die ganzen Extremitäten vor, sondern sind lediglich als die Telopodite derselben zu betrachten. Nach den früheren vergleichenden Erörterungen über die Beine der *Diplopoden* und die Gliedmaßen-Metamorphosen lassen sich die Glieder dieser Telopoden-Telopodite unschwer als Präfemur, Femur, Tibia und Tarsus erkennen, d. h. das Postfemur ist auch hier verschwunden oder mit dem Femur verwachsen und die Kralle nebst Muskulatur ist verkümmert, erstere nur noch in einer Endborste angedeutet.

1906 sprach sich Verfasser über die Telopoden in folgender Weise aus:

„Wir treffen bei *Glomeriden* vier auffallend verschieden gebaute Formen von Beinen, von denen die hauptsächlichste die der gewöhnlichen Laufbeine darstellt, während die drei andern nur dem männlichen Geschlecht zukommen und als Telopoden, vordere und hintere Nebentelopoden unterschieden werden sollen. Die vorderen Nebentelopoden sind das 17., die hinteren das 18. und die Telopoden das 19. umgewandelte Beinpaar der Männchen. Diesen drei Beinpaaren gemeinsam fehlen die Krallenmuskeln und deren Sehnen, während die Kralle selbst meist als kleiner, gekrümmter Dorn oder kurze, kräftige Borste angedeutet ist, seltener als deutliche Kralle (*Loboglomeris*). Während an den Nebentelopoden die verkümmerten Krallen die typische Stelle innegehalten haben (Textabb. 260, 265, 267), sind

Abb. 258—260. *Glomerellina convolvens* Verh. ♂

Abb. 258. Das 17. verkümmerte Bein, × 125.

Abb. 259. Die Telopoden von vorn betrachtet, × 125.

Abb. 260. Das 18. Beinpaar oder die Nebentelopoden, Ansicht von vorn, × 260.

Abb. 258—260 nach K. W. Verhoeff, Nova Acta 1910, 31. Dipl.-Aufsatz.

sie an den Telopoden meistens nach oben herumgerückt (Textabb. 261, 264, 268), weil sie bei der zangenartigen Betätigung der Telopoden hinderlich sein würden.“

Während an den Telopoden und hinteren Nebentelopoden niemals mehr echte Krallen mit Muskeln anzutreffen sind, haben sich dieselben dagegen bei *Onychoglomeris* (welche Gattung davon auch den Namen erhielt) an den vorderen Nebengonopoden erhalten, wie zuerst von Latzel erkannt wurde. —

Besonders beachtenswert ist der Umstand, daß die Brückenmuskeln *b 1* und *b 3* (Textabb. 264), welche einerseits Coxa und Präfemur, sodann Femur und Tibia durchziehen, in übereinstimmender Weise an Laufbeinen, Telopoden und Nebentelopoden angetroffen werden und somit eine wichtige Stütze für die angegebene Homologie der Glieder liefern.

Um die Telopodite für ihre Aufgabe als Haltezangen geeigneter zu machen, haben dieselben verschiedene Auszeichnungen erhalten, welche je nach den Gattung allerdings in sehr verschiedener Weise ausgebildet sind. Bei *Glomeris* hat man dreierlei Auszeichnungen zu unterscheiden, nämlich:

1. Die syncoxalen, welche sich am Endrand des Syncoxit befinden und aus einem unpaaren Lappen (Textabb. 261, *lo*) und paarigen, ihn flankierenden Fortsätzen (*pr*) bestehen. Bei unreifen Jungmännchen (Textabb. 264) werden zunächst nur die Fortsätze ausgebildet, während der Lappen noch fehlt.

Interessant als Hinweis auf die paarige Natur des Syncoxites ist auch der Umstand, daß bei *Anameris* (Textabb. 268) der syncoxale Lappen ebenfalls paarig ausgebildet worden ist.

Die übrigen Auszeichnungen der Telopoden betreffen das Telopodit, nämlich

2. Die mit einer langen, terminalen Tastborste besetzten Griffel, welche als innere, fingerartige Ausstülpungen am Ende des Präfemur und Femur auftreten (Textabb. 264 und 268); seltener findet sich auch noch ein sehr kurzer Griffelstummel an der Tibia. Manchen *Glomeriden*, z. B. den *Onychoglomeris*, fehlen aber diese Griffel vollständig, doch zeigen lange Borsten (Textabb. 261, *x*, *x 1*, *x 2*) die Stellen an, wo man diese Griffel erwarten sollte.

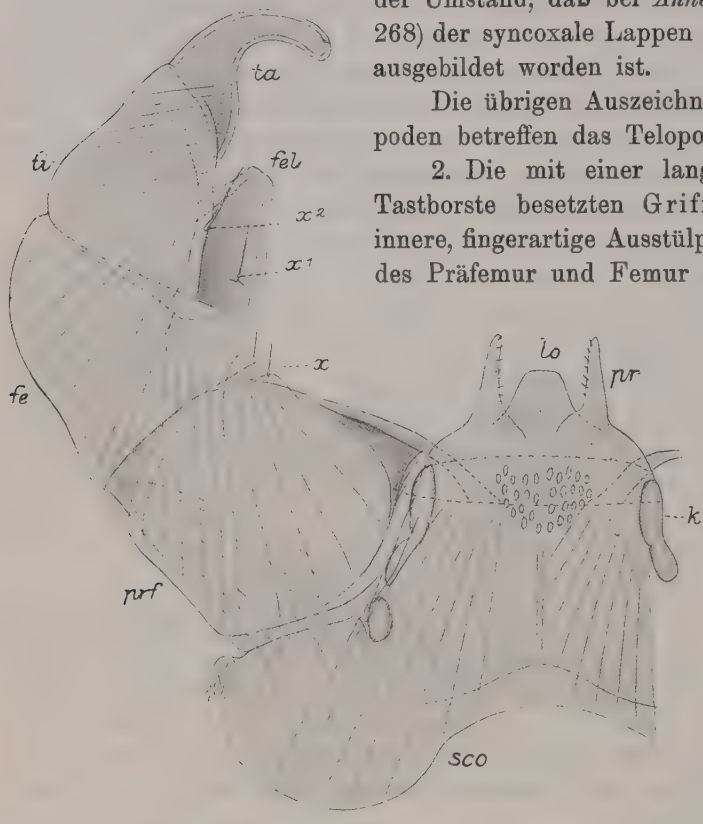


Abb. 261. *Onychoglomeris mediterranea* Verh. Linker Gonopod nebst Syncoxit (*sco*) von vorn gesehen, *lo* Mittellappen, *pr* Seitenfortsätze des Syncoxit, *k* längliche Gelenkhöcker der Präfemora (*prf*), *fel* Femorallappen. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1909, Nr. 4/5, 36. Dipl.-Aufsatz.

3. Können Femur und Tibia durch einen inneren Lappen oder Fortsatz ausgezeichnet sein. „Bei *Glomeris* handelt es sich nicht um eigentliche Fortsätze dieser Glieder, sondern um Ausstülpungen der Zwischenhäute (bei den Jungmännchen in Textabb. 264 ist bei *x* und *x 1* nur erst eine schwache Andeutung derselben zu bemerken!) einmal zwischen Femur und Tibia, sodann zwischen Tibia und Tarsus. Man erkennt das sowohl an der Weichheit dieser Fortsätze, als auch an dem Umstande, daß sie sich tatsächlich an die Zwischenhautstreifen anschließen. Außerdem be-

weist es die Struktur, denn während die Wandung der Glieder selbst von zahlreichen Porenkanälen durchsetzt wird, fehlen dieselben an den Zwischenhäuten und diesen Lappen vollständig und man findet statt dessen eine sehr feine Struktur, welche bald mehr wellen-, bald mehr wärzchenartig erscheint."

Statt dieser lappenartigen, häutigen Gebilde können aber bei andern *Glomeriden*-Gattungen an Femur und Tibia festwandige innere Erweiterungen auftreten, die für die zangenartige Wirkung der Telopoden von größter Bedeutung sind. Bei *Onychoglomeris* (Textabb. 261) treffen wir eine solche Erweite-

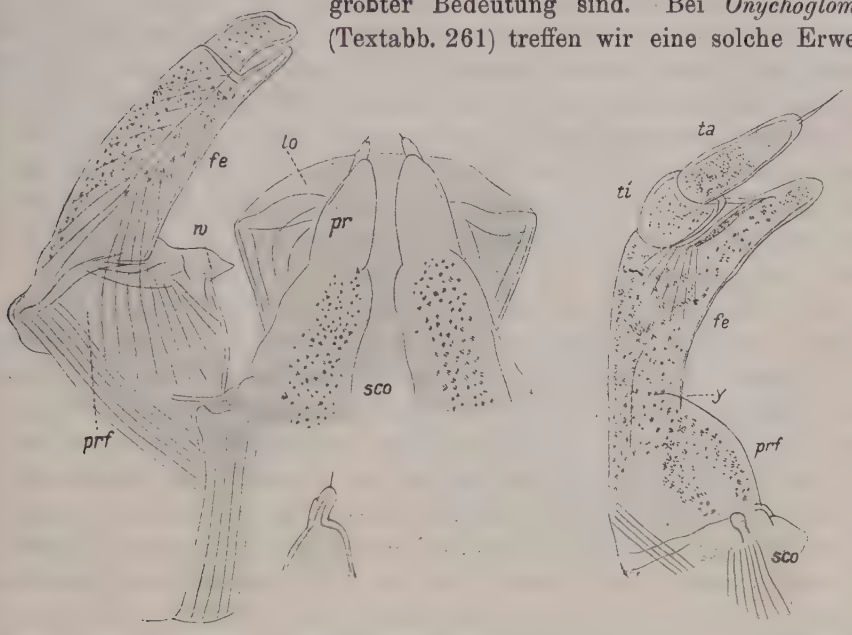


Abb. 262 u. 263. *Glomeridella germanica* Verh. ♂

Abb. 262. Ein Telopod nebst Syncoxit (*sco*) von vorn gesehen, *pr* Fortsätze, *lo* Lappen des Syncoxit, *w* Präfemurfortsatz, × 125, darunter das Ende eines Syncoxitfortsatzes, × 220.

Abb. 263. Ein Nebentelopod, *sco* Stück des Syncoxit, *y* Absetzungsstelle zwischen den beiden verwachsenen Gliedern Präfemur und Femur, × 125.

Abb. 262 u. 263 nach K. W. Verhoeff, Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., Berlin 1912, 57. Dipl.-Aufsatz.

rung (*fel*) nur am Femur, bei *Annameris* (Textabb. 268) nur an der Tibia, dagegen bei *Malayomeris* (Textabb. 266) nicht nur an beiden Gliedern, sondern es zeigt sich auch zugleich eine teilweise Verwachsung (*x*) derselben, wodurch die greifende Tätigkeit dieser Glieder erheblich verstärkt wird.

Eine ganz besondere Bedeutung kommt der inneren femoralen Erweiterung an den Telopoden von *Glomeridella* zu (Textabb. 262 und 267), denn bei dieser Gattung wirken nicht mehr beide Telopoden zangenartig gegeneinander, sondern jeder Telopod für sich stellt eine krebsartige Schere oder Kleinzange vor, indem der Ast des Femur einen festen Arm bildet, gegen welchen das aus Verwachsung von Tibia und Tarsus

entstandene Endglied vermitttelst starker Muskeln angepreßt werden kann. —

Aber auch bei verschiedenen anderen *Glomeriden*-Gattungen wirken nicht lediglich beide Telopoden zangenartig gegeneinander, obwohl das für *Glomeris* und *Annameris* (Textabb. 264 und 268) zweifellos zutrifft und bei *Malayomeris* (Textabb. 266) durch die Verwachsung von Femur und Tibia (*x*) besonders auffallend zur Geltung kommt, sondern es kann auch bei ihnen an jedem Telopoden-Telopodit für sich allein eine Greifeinrichtung ausgebildet sein, trotzdem daß Tibia und Tarsus (entgegen *Glomeridella*) ihre volle Selbständigkeit behalten haben. So findet man dieselbe bei *Onychoglomeris* (Textabb. 261) und bei *Glomerellina* (Textabbildung 259) zwischen Tarsus und großen inneren Femorallappen wirksam, obwohl sicher gleichzeitig auch noch beide Telopoden gegeneinander greifen, jedoch mit dem Unterschiede, daß bei *Onychoglomeris* sich der stark gebogene Tarsus gegen den Femorallappen zurückkrümmt, während umgekehrt bei *Glomerellina* sich der hohe Femorallappen gegen den geraden Tarsus herausreckt.

Der Unterschied zwischen *Glomeridella* einerseits, bei welcher Gattung also nur noch jeder Telopod für sich eine krebsartige Kleinzange darstellt und *Onychoglomeris* sowie *Glomerellina* anderseits, bei welchen die Telopoden sowohl einzeln als auch gemeinsam zangenartig arbeiten können, liegt jedoch nicht nur in dem genannten verschiedenen Verhalten von Tibia und Tarsus, sondern er kommt auch zugleich in dem verschiedenen Bau des Femur in sehr bezeichnender Weise zum Ausdruck, denn bei *Glomeridella* zeigt dasselbe eine gestreckte und darum armartige Gestalt und dieses Herausrecken beweist eben das Aufgeben der ursprünglichen Leistung, während bei *Onychoglomeris* und *Glomerellina* das Femur seine ursprüngliche gedrungene Gestalt beibehalten hat.

Das Syncoxit der Telopoden, ähnlich den Hüften der Laufbeine von vorn nach hinten zusammengedrückt, bildet immer die breite und feste Stützbasis der Telopodite und schiebt sich seitlich bald mehr bald weniger unter dieselben. Es ragt stets aufsatz- oder turmartig mit seinen schon besprochenen Auszeichnungen nach außen heraus und dient den Telopoditen immer als eine Stütze, einerlei, ob dieselben gegeneinander oder nur vereinzelt greifend arbeiten. Physiologisch verhält sich also das Syncoxit zu den Telopoditen ähnlich wie die Subanalklappe der *Proterandria* zu den Analklappen derselben.

An der seitlichen Basis des Telopoden-Syncoxit von *Glomeridella* treten eigentümliche, von andern Gattungen nicht bekannte Auszeichnungen auf (Textabb. 267, *h*), über welche Verfasser 1915 (82. Aufsatz) folgendes mitteilte:

„Diese vogelkopfartigen Fortsätze bilden physiologische Puffer zwischen dem Syncoxit und den Telopoditen der Telopoden und Nebentelopoden. Die Puffer sind notwendig, weil sich bei *Glomeridella* die Nebengonopoden

mehr oder weniger zwischen Telopodit und Syncoxit der Telopoden eindrängen. Hinter den Telopoden erstreckt sich ein breites häutiges Feld (*teb*), welches bei *larii* als eine abgesetzte Querbrücke zu erkennen ist.

Es handelt sich jedoch nicht um eine Verbindungshaut zwischen Telopoden und Analklappen, sondern um einen Teil des Syncoxit selbst, welcher bei allen *Plesioceraten* bald mehr bald weniger häutig geworden ist, in Anpassung an den Umstand, daß die Telopoden bei ihrer Aktion nach hinten herausgestreckt werden und vom Präanalschild an ihrer Basis eine schützende Bedeckung erfahren. Daß nun die Puffer eine Ausgestaltung des hinteren, häutigen Syncoxitabschnitts vorstellen, lehrt mit aller Deutlichkeit ein Vergleich der verschiedenen „*Glomeridella*-Arten", worauf hier aber nicht näher eingegangen werden kann.

Eine in verschiedener Hinsicht merkürdige Stellung nehmen die Telopoden von *Typhloglomeris* ein (Textabb. 271), denn dieselben sind einerseits durch besondere Einfachheit der Telopoditglieder ausgezeichnet und anderseits bilden sie Vorläufer zu den besprochenen Telopoden von *Glomeridella*.

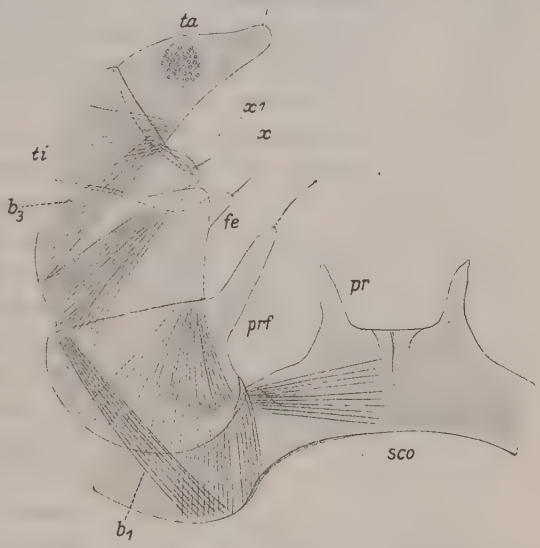


Abb. 264. *Glomeris pulchra* Koch. Telopod nebst Syncoxit (*sco*) vom Status antecedens, b_1, b_3 Brückenmuskeln, × 56. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1906, 24. Dipl.-Aufsatz.

Bei schwächerer Vergrößerung (Textabb. 271) scheint es, als wenn sie eine normale Gliederung besäßen, bei stärkerer (Textabb. 275) ergibt sich jedoch ein anderes Verhalten. Der Fortsatz (*pr*) gehört nämlich nicht zum vorletzten Gliede der Tibia, wie es den Anschein hat, vielmehr ist diese nicht mehr vollkommen selbständig, sondern an der Hinterfläche mit dem Femur verwachsen, an der Vorderfläche aber durch Naht von ihm getrennt. Dementsprechend bemerkt man auch außen eine Einschnürung (Textabb. 275, *x*). Der Fortsatz (*pr*), welcher also mit dem nach oben gegen ihn einschlagbaren Tarsus eine Zange bildet, gehört aber zum Femur und ist ganz an dessen äußersten Endrand gerückt, weil hinten die genannte Grenze verwischt worden ist. Diese Verhältnisse sind eine Anpassung an die Zange, denn die vorn erhaltene Tibianaht gestattet dem Tarsus eine leichte Ausschlagbewegung, während durch die hinten verwischte tibio-femorale Grenze, also durch die Verwachsung beider Glieder,

bei der Einschlagbewegung die Basis des Fortsatzes und damit der Widerstand verstärkt wird. —

Diese *Typhloglomeris*-Telopoden sind nicht nur eine Vorstufe zum Verständnis der *Glomeridella*-Telopoden (Textabb. 262), sondern sie sprechen auch dafür, daß das Endglied der letzteren nicht ein Tibiotarsus ist, was sonst bei einem Vergleich mit den Nebentelopoden (Textabb. 263) einleuchtend wäre, sondern ein einfacher Tarsus.

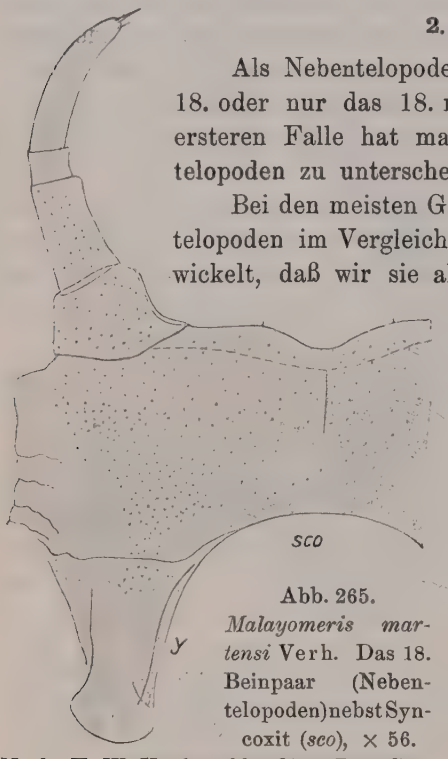


Abb. 265. *Malayomeris martensi* Verh. Das 18. Beinpaar (Nebentelopoden) nebst Syncoxit (*sco*), × 56. Nach K. W. Verhoeff, Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., Berlin 1910, 41. Dipl.-Aufsatz.

2. Nebentelopoden.

Als Nebentelopoden können wir entweder das 17. und 18. oder nur das 18. männliche Beinpaar betrachten. Im ersteren Falle hat man dann vordere und hintere Nebentelopoden zu unterscheiden.

Bei den meisten Gattungen sind beide Paare von Nebentelopoden im Vergleich mit den Telopoden so schwach entwickelt, daß wir sie als rudimentäre Organe und demnach als physiologisch fast bedeutungslos betrachten können. Um so bedeutsamer sind sie jedoch in vergleichend-morphologischer Hinsicht, indem sie uns Vorstufen für die Entstehung der Telopoden vor Augen führen. Hinsichtlich der Hüften (Textabb. 260 und 265) ist schon von den hinteren Nebengonopoden die Rede gewesen. Die Telopodite pflegen also, ganz wie bei den Telopoden, aus vier Gliedern zu bestehen (Textabb. 274), auf welche niemals eine echte Kralle folgt.

Am merkwürdigsten sind die hinteren Nebengonopoden von *Glomeridella*, denn bei dieser Gattung allein haben sie eine solche Verstärkung und Umbildung erfahren, daß sie nach Größe und Gestalt den Telopoden höchst ähnlich geworden sind (Textabb. 263, 267, 269). Zum Unterschied von den Telopoden besitzen sie jedoch an ihren Zangen einen zweigliedrigen, aus Tibia und Tarsus bestehenden beweglichen Finger, während Präfemur und Femur bald mehr bald weniger miteinander verwachsen sind. Ein eigentlicher Übergang zu diesen greifhändigen hinteren Nebengonopoden von *Glomeridella* ist zwar nicht bekannt, aber eine gewisse Vermittlung stellt abermals die Gattung *Typhloglomeris* her, indem bei ihre ntweder das Präfemur (Textabb. 270) oder das Femur (Textabb. 272) durch eine starke, nach endwärts und innen gerichtete Aufblähung ausgezeichnet ist. Diese Auftreibungen sind aber die Vorstufe zu einer Greifeinrichtung im Sinne von *Glomeridella*.

Das 17. männliche Beinpaar kann nur insofern, als es stets von den gewöhnlichen Laufbeinen bald mehr bald weniger stark abweicht, als vordere Nebentelopoden bezeichnet werden. Physiologisch ist es dagegen niemals als Hilfsorgane der Telopoden tätig. Seine Ausbildung bei den verschiedenen Gattungen zeigt, daß es phylogenetisch in seinen Telopoditen einer allmählichen Rückbildung zustrebt, während die Hüften (Textabb. 273) nicht nur stets getrennt bleiben, sondern überhaupt eine Beschaffenheit bewahrt haben, welche wenig von der der Laufbeinhüften abweicht. Somit stellt das 17. Beinpaar die natürliche Vermittlung dar zwischen den Laufbeinen einerseits und Telopoditen nebst hinteren Nebentelopoden anderseits.

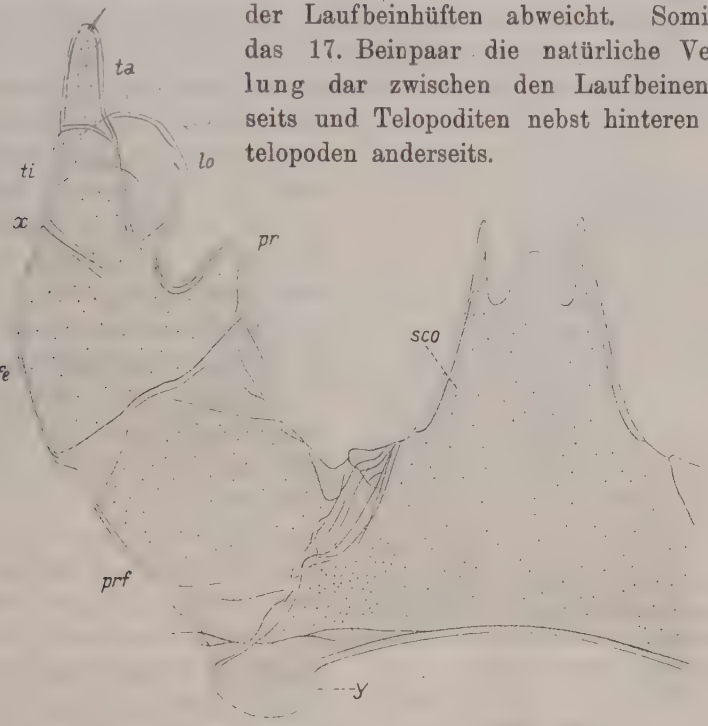


Abb. 266. *Malayomeris martensi* Verh. Linker Telopod und Syncoxit (*sco*) von vorn gesehen, *y* seitlicher, basaler Ausläufer des Syncoxit, *x* unvollständige Trennung von Femur und Tibia, *pr* femoraler Fortsatz, × 56. Nach K. W. Verhoeff, Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., Berlin 1910, 41. Dipl.-Aufsatz.

Nur bei *Onychoglomeris* ist das 17. Beinpaar in seinem Bau fast ganz normal geblieben, indem es typische Gliederung, Muskeln und Endkrallen besitzt und sich daher nur durch geringere Größe von den Laufbeinen unterscheidet. Meistens ähnelt es in seinem Telopodit dem 18. Beinpaar (Textabb. 274), hat also Postfemur, Kralle und Krallenmuskeln verloren, während die sehr breiten Hüften dagegen den gewöhnlichen ähneln. Auch die Stellung der Präfemora des 17. Beinpaares ist eine gewöhnliche geblieben, d. h. dieselben verharren in ihrer paramedianen Annäherung, während dagegen am 18. dieselben durch eine breite, mittlere Syncoxitbrücke, besonders bei *Glomeris*, weit auseinandergedrängt werden.

Der häufige Typus der viergliedrigen Telopodite des 17. Beinpaares ist bei *Typhoglomeris* zu dem seltenen dreigliedrigen (Textabb. 273) mit Tibiotarsus reduziert worden, bei *Glomerellina* zu einem nur noch zweigliedrigen (Textabb. 258), desgleichen bei *Glomeridella kervillei* Latz., bis wir schließlich bei *Glomeridella larii* Verh. die Telopodite ungegliedert finden, nämlich rückgebildet zu einem Höcker, welcher weder über die Hüften vorragt, noch deutlich von ihnen abgegliedert ist.

Wie steht es mit den Pleuriten, Sterniten und Stigmen der drei hinteren männlichen Gliedmaßenpaare? —

Was zunächst die Pleurite betrifft, so sei auf das obige Übersichtsschema der Rumpfringe der *Plesioceraten* nach Beinpaaren, Pleuriten und Tergiten auf S. 466 verwiesen. Hiernach müßten sich die beiden hintersten der 10 Pleurite neben dem 16. und 17. sowie 18. Beinpaar und den Telopoden befinden, während sich tatsächlich nur das hinterste (10.) Pleurit welches zugleich kleiner ist als sein Vorgänger, neben dem 16. und 17. Beinpaar lagert, indem das 18. und die Telopoden sich ganz hinter den Pleuriten befinden.

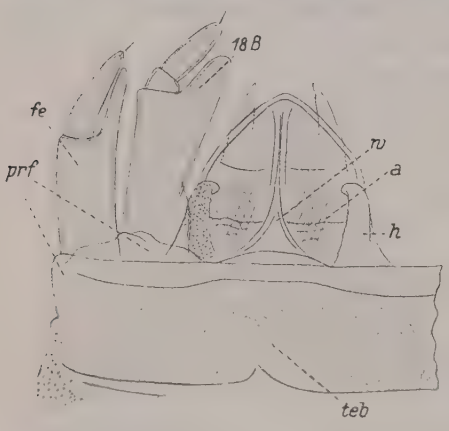


Abb. 267. *Glomeridella larii* Verh. Telopoden und Nebentelopoden (18. B.) von hinten gesehen, ohne die linken Telopodite, *w* Syncoxitwulst, *h* Puffer, *teb* brückenartiges Syncoxit der Telopoden, × 125, nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1915, 82. Dipl.-Aufsatz.

Die Verbindung des 17. Beinpaares mit dem hintersten Paar der Pleurite ersieht man aus Textabb. 273 auf S. 678. Die hintersten Beinpaare und die Telopoden sind also gegen ihre Pleurite, denen sie ursprünglich zugehören, nach hinten verschoben worden, weil alle Beinpaare um einen Ring nach hinten gegen ihre Pleurite verschoben wurden. Die Ursache dieser Verschiebung sieht Verfasser in der Bergung des Kopfes bei der Kugelung, denn diese erforderte vorn einen gewissen Platz, während hinten unter dem großen Präanalschild mehr Raum zur Verfügung stand. Daher wurden alle Gliedmaßen etwas nach hinten herübergedrängt. Der Umstand, daß nur das 17. Beinpaar mit den hintersten Pleuriten in Verbindung geblieben ist, während das 18. und die Telopoden keinen Zusammenhang mehr mit Pleuriten aufweisen, ist auch die Veranlassung dazu, daß die Hüften des 17. Beinpaares stets denen der Laufbeine ähnlich sind und namentlich also getrennt bleiben, während die der Telopoden immer und die des 18. Beinpaares meistens zu einem Syncoxit verwachsen sind. Die Syncoxitbildung muß nämlich durch Festigkeit die Stütze ersetzen, welche den andern Beinpaaren durch die Anlehnung an die Pleurite zukommt.

Was nun die Frage nach den Sterniten und Stigmen betrifft, so hängt das Vorkommen oder Fehlen beider innig zusammen, harmonierend mit dem Stigmengesetz, von welchem in einem früheren Kapitel die Rede gewesen ist.

Das Vorkommen oder Fehlen von Sterniten und Stigmen zeigt aber auch einen Zusammenhang mit Pleuriten und Krallen, denn beide kommen nur noch am 17. Beinpaar vor und auch an diesem nur bei *Onychoglomeris* (Textabb. 27, S. 391). Das 18. Beinpaar und die Telopoden dagegen besitzen in keinem Falle Sternite oder Stigmen.

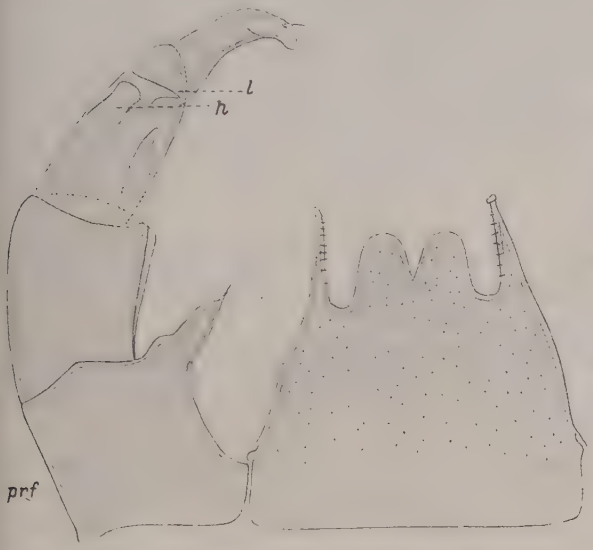


Abb. 268. *Annameris curvimana* Verh. Syncoxit und rechtes Telopodit der Telopoden von hinten her betrachtet, × 80.

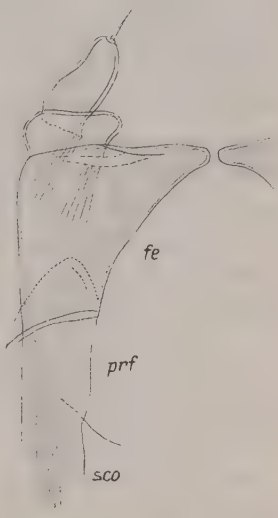


Abb. 269. *Glomeridella kervillei pyrenaica* Verh. Ein Nebentelopod von hinten gesehen, *sco* seitliches Stück des Syncoxit, *prf* Präfemur, × 220.

Abb. 268 u. 269 nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1915, 82. Dipl.-Aufsatz.

Onychoglomeris ist, im Gegensatz zu allen andern bekannten *Plesioceraten*, neben dem 17. Beinpaar also mit Stigmen, Tracheentaschen und Tracheen ausgerüstet, doch erreichen die Tracheentaschen nicht die Größe der typischen. Verfasser machte 1909 (36. Aufsatz) folgende Beobachtungen:

„Die Stigmen neben dem 17. männlichen Beinpaar von *Onychoglomeris* sind in ihrer Größe sehr variabel. Vermißt habe ich sie niemals, aber sie sind bisweilen asymmetrisch gebaut, indem das rechte und linke bei demselben Individuum verschiedene Größe und Gestalt aufweisen. Manchmal sind sie so klein, daß man sie als verkümmerte Stigmen bezeichnen kann, während sie im entgegengesetzten Fall den Stigmen der vorhergehenden Segmente an Größe wenig nachstehen.

Diesen Variationen der Stigmen entspricht die Variabilität der Tracheen, indem ich diese in den ersteren Fällen überhaupt nicht wahrnehmen konnte, so daß die Tracheentasche nur als Muskeltasche dient,

in den letzteren Fällen dagegen so gut entwickelt fand, daß ich an der Tracheentasche sehr deutlich Innen- und Außenast verfolgen konnte." —

β) Chorizocerata.

Während bei den *Plesioceraten*, wie wir soeben gesehen haben, auch das 17. männliche Beinpaar fast immer mehr oder weniger umgewandelt und zwar rückgebildet ist und während bei ihnen das 18. männliche Beinpaar nur bei den wenigsten Gattungen aktiv die Tätigkeit der Telopoden unterstützt, finden wir bei den *Chorizocerata* das 17. männliche Beinpaar normal entwickelt, während das 18. immer aktiv an der Betätigung der Telopoden beteiligt und deshalb auch verhältlich kräftiger entwickelt ist als bei jenen. Da auf S. 197—199 im 23. Kapitel über die „Lautäußerungen" bereits von der musizierenden Tätigkeit der Telopoden und Nebentelopoden die Rede gewesen ist, muß darauf verwiesen und betont werden, daß die Stridulationsorgane sowohl an den Telopoden als auch an den Nebentelopoden auftreten können.

In den allgemeinen Grundzügen ihres Baues stimmen Telopoden und Nebentelopoden der *Sphaerotheriden* mit denen der *Plesioceraten* überein, namentlich aber darin, daß bei beiden

1. ein Syncoxit (Textabb. 280, *r* und *m*) zur Ausbildung gelangt ist und
2. die Gliederung der Telopodite verkürzt, während die Krallen und deren Muskulatur verschwunden sind.

Im Gegensatz zu den *Plesioceraten* findet man dagegen die Telopodite beider Kopulationsfüße meistens dreigliedrig gebaut, also aus Präfemur, Femur und Tibiotarsus bestehend, wobei an den Telopoden stets eine Zange zwischen Femur und Tibiotarsus zustande kommt. Daß übrigens diese Erscheinung auch bei einigen Gattungen der *Glomeriden* beobachtet wird, haben wir im vorigen Kapitel gesehen, wo es sich allerdings nicht um Tibiotarsus gegen Femur, sondern um Tibiofemur gegen Tarsus handelte (Textabb. 275).

Daß bei den *Sphaerotheriiden* dagegen das bewegliche Endglied der Telopoden (II, 3, Textabb. 280) wirklich ein Tibiotarsus ist, wird durch zahlreiche Vorkommnisse bewiesen, indem einerseits Arten vorkommen, bei welchen der bewegliche Zangenfinger noch aus zwei Gliedern besteht, also Tibia und Tarsus getrennt zeigt, während anderseits viele Arten einen einheitlichen Tibiotarsus besitzen. Dazwischen aber gibt es auch Arten deren Tibiotarsus seine Verschmelzung entweder durch Naht oder Einschnürung oder einen seitlichen Vorsprung an der Verwachsungsstelle anzeigt.

Das Größenverhältnis von Telopoden und Nebentelopoden, wie es bei den meisten *Sphaerotheriiden* angetroffen wird, veranschaulicht Textabb. 280.

Die Syncoxite beider Gliedmaßenpaare ähneln auch insofern denen der *Plesioceraten*, als sie an den Telopoden wieder einen Aufsatz besitzen, während sie desselben an den Nebentelopoden entbehren, also niedrig bleiben.

Während die Telopoden noch gedrungener und massiver gebaut sind als bei der vorigen Gruppe, zeigt sich das Syncoxit schmäler, aber sein Aufsatz ist wieder durch zwei Paar Vorragungen ausgezeichnet, nämlich kräftige, meist nach außen gebogene Hörner und zartere, kürzere, sowie reichlich beborstete Lappen. Auch in die Leibeshöhle ragen wieder zwei Platten vor, an welchen die starken Muskeln ausgebreitet sind, welche die Basis der Telopodite bedienen.

Viergliedrige Telopodite können auch an den Nebentelopoden vorkommen, so z. B. bei *Prionobelum durum* Verh., bei welchem sich in der Höhlung der hakig gebogenen Tibia ein kleiner, rundlicher Tarsalhöcker vorfindet. Der Tibiotarsus kann aber auch durch Absetzung und Nebenfortsatz seine Entstehung aus zwei Gliedern direkt anzeigen, so z. B. bei *Sphaeropoeus malaccanus* Verh.

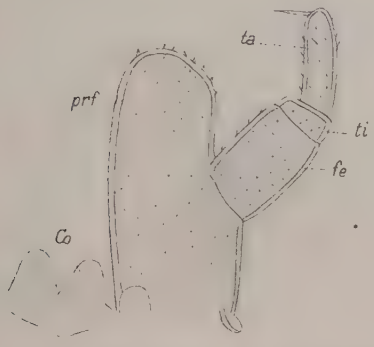


Abb. 270 u. 271. *Typhloglomeris coeca* Verh. ♂

Abb. 270. Ein 18. Bein, Nebentelopod, × 125.

Abb. 271. Linker Telopod und Syncoxit von vorn gesehen, *pr co* Fortsätze, *la co* Lappen, *x* Zwischenlappen des letzteren, × 56.

Abb. 270 u. 271 nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1898, Bd. I, Heft 2, Dipl. a. Bosnien usw. V. Teil.

Daß das Syncoxit der Nebengonopoden aus getrennten Hüften entstanden ist, beweist die Gattung *Cyliosomella*, indem bei dieser die Hüften in der Mediane einander nur schwach berühren, während sie bei den meisten Gattungen bald mehr, bald weniger breit verwachsen sind. Hinsichtlich der Nebentelopoden erklärte Verfasser 1924 folgendes:

„An beiden Paaren von Kopulationsbeinen gibt es eine Zangenbildung. Während aber an den Telopoden diese Zangen insofern immer denselben Bau aufweisen, als der feste Zangenarm sich stets innen und der bewegliche stets außen befindet, treffen wir an den Nebentelopoden sehr verschiedene Typen der Zangenbildung, indem einmal die Zange durch Präfemur und Femur gebildet werden kann, z. B. bei *Cyliosoma*, sodann aber durch Femur und Tibiotarsus, ein Verhältnis, welches als das weitaus vorherrschende zu bezeichnen ist und z. B. bei *Cyliosomella*, *Prionobelum*, *Sphaerobelum* und *Sphaeropoeus* vorkommt.

Aber auch im letzteren Falle haben wir es wieder mit verschiedenen Typen der Zangenbildung zu tun, weil es verschiedene Stellungen des beweglichen und unbeweglichen Zangenarmes zueinander gibt, indem sich

1. der feste Arm außen und der bewegliche innen befinden kann, wie bei *Prionobelum durum* Verh. oder umgekehrt,

2. der feste Arm innen und der bewegliche außen, so bei *Cyliosomella castaneum* Verh. oder

3. die beiden Arme mehr hintereinander liegen, wie bei *Sphaerobelum clavigerum* Verh. und *Sphaeropoeus malaccanus* Verh.

Wenn auch diese zuletzt genannten Fälle zwischen den beiden ersten Gruppen eine Vermittelung herstellen, so muß doch weiter noch berücksichtigt werden, daß auch die Zangen der 3. Gruppe sich als zwei verschiedenen Typen angehörig herausstellen, denn auch bei den hinter-

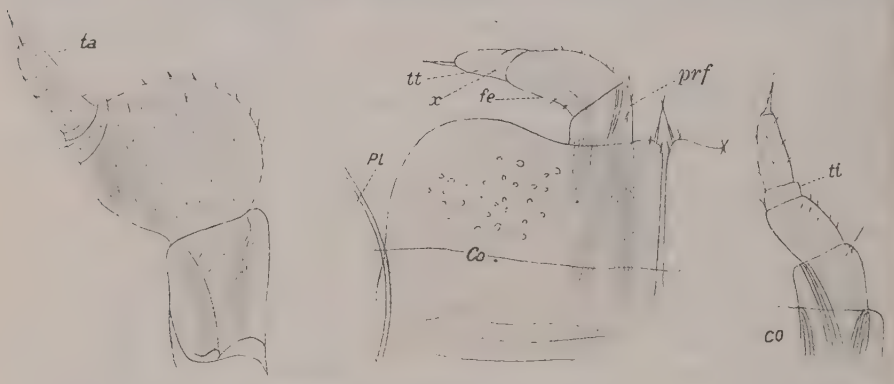


Abb. 272 u. 273. *Typhloglomeris fiumarana* Verh. ♂
Abb. 272. Ein 18. Bein, Nebentelopod, × 125.
Abb. 273. Ein 17. Bein, *Pl* Pleuritrand, *tt* Tibiotarsus, *x* Tibialteil, × 125.
Abb. 274. *Typhloglomeris coeca* Verh. ♂, ein 17. Bein, × 125.
Abb. 272—274 nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1899, 9. Dipl.-Aufsatz.

einander gelegenen Zangenarmen haben wir es einerseits mit Formen zu tun, bei welchen der feste Arm mehr außen gelegen ist, wie bei *Sphaerobelum*, anderseits mit solchen wie *Sphaeropoeus*, bei welchen der feste Arm mehr nach innen geschoben ist.

Wir sehen also, daß trotz des scharfen Gegensatzes, in welchen Formen wie *Cyliosomella* und *Prionobelum* stehen, durch verschiedene andere Gattungen zwischen diesen Gegensätzen vermittelt wird.

Einen ferneren eigentümlichen Typus der Nebentelopoden finden wir bei *Arthrosphaera* insofern, als bei dieser Gattung alle drei Telopoditglieder durch die Zangenbildung beeinflußt worden sind. Die Zangen selbst gehören je nach den Arten bald mehr dem 1., bald mehr dem 3. Typus an, aber immer sind sie dadurch ausgezeichnet, daß der Tibiotarsus als eine Keule oder ein beilartiges Gebilde stark nach innen vorragt und dementsprechend mit seiner Insertion mehr oder weniger gegen die innere Basis des Femur verschoben ist.

Eine weitere Anpassung an diese Beschaffenheit des Tibiotarsus zeigt sich darin, daß das Präfemur innen tief grubenartig ausgehöhlt ist, um den Tibiotarsus aufnehmen zu können, wenn er stark nach innen und grundwärts zurückgedrückt wird, denn auch bei *Arthrosphaera* arbeiten die Nebentelopoden, ähnlich *Cyliosoma*, nicht nur einzeln als Zangen, sondern auch gemeinsam als Preßorgane, wobei ihre Tibiotarsen stark nach innen gegen die Präfemora zurückgedrängt werden.

Die Telopoden spielen offenbar bei allen *Sphaerotheriiden*, einerlei ob an denselben ein Schrillapparat vorkommt oder nicht, die Rolle von Haltzangen bei der Copula. Eine Schrillvorrichtung fehlt nicht nur vielen Formen vollständig, sondern sie ist auch bei denjenigen, welchen sie zukommt, in sehr verschiedener Weise ausgebildet; als eine Reihe unbedeutender Knötchen, z. B. bei *Cyliosoma*, während andere Formen eine Längsreihe kräftiger Höcker besitzen (Textabb. 278), *Prionobelum* sogar eine ausgesprochene Säge, welche mit einer teilweisen Spaltung der Tibia verbunden ist.

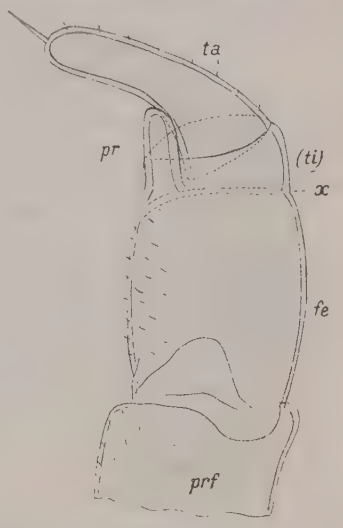


Abb. 275. *Typhloglomeris coeca* Verh. ♂. Ein Telopoden-Telopodit von hinten gesehen, das Präfemur (*prf*) nur teilweise eingezeichnet, *ti* unvollständige Tibia, × 125. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger, Nr. 1 und 2, 82. Dipl.-Aufsatz.

Außer der Zangenbildung kommt an den Nebentelopoden als wichtige Einrichtung noch ein Schrillapparat in Betracht, so außer *Borneopoeus* namentlich bei *Sphaerotherium*, wo ein femoraler Fortsatz eine Reihe von Höckerchen am Tibiotarsus anschrillt, den meisten Gattungen aber fehlt an den Nebentelopoden die Schrillvorrichtung.

Ob die Nebentelopoden mit Schrillvorrichtung gleichzeitig auch als Zangen wirken können, ist zweifelhaft, als Halt-Hülfsorgane dürften sie aber sicher eine Rolle spielen. —

Eine Copula ist bisher bei *Sphaerotheriiden* leider noch nicht beobachtet worden, aber es unterliegt keinem Zweifel (nach dem Bau der Telopoden und Nebentelopoden), daß dieselbe sich in ähnlicher Weise abspielt, wie es in einem früheren Abschnitt für die *Plesioceraten* geschildert worden ist. Eine Greiftätigkeit beider Telopoden gegeneinander, wie sie bei jenen vorherrscht, gibt es allerdings bei den *Sphaerotheriiden* überhaupt nicht, sondern jeder der beiden starken Telopoden arbeitet für sich allein als Zange. Somit schließen sich merkwürdigerweise in dieser Hinsicht die Riesenkugler an *Glomeridella* (Textabb. 262 u. 267) an, d. h. gerade an die winzigsten Formen unter den *Glomeriden*, jedoch mit dem Unterschiede, daß bei den *Sphaerotheriiden* die Zangen nicht nur absolut, sondern auch

relativ viel kräftiger entwickelt sind, namentlich der feste Arm im Vergleich mit dem übrigen Femurglied (Textabb. 276—280). Dem Mangel einer Greiftätigkeit beider Telopoden zusammen entspricht der Umstand, daß präfemorale und femorale Griffel (Texabb. 264 u. 268) bei den *Sphaerotheriiden* überhaupt nicht auftreten. —

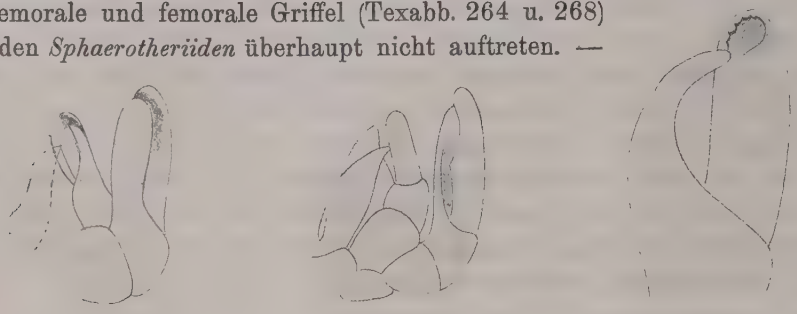


Abb. 276—278. *Castanotherium distinctum* Carl. ♂

Abb. 276. Linke Hälfte der Telopoden und Nebentelopoden von hinten gesehen.

Abb. 277. Rechte Hälfte derselben von vorn gesehen, vergrößert.

Abb. 278. Zange eines Nebentelopod im Profil.

Abb. 276—278 nach J. Carl, Revue Suisse de Zoolog. 1912.

Um einen genaueren Einblick in die Beschaffenheit der Zangen und der Schrillvorrichtungen zu gewinnen, mögen schießlich noch drei Beispiele von indo-malaiischen *Sphaerotheriiden* besprochen werden und zwar

a) eine Form mit Schrillapparat an beiden Kopulationsfußpaaren,

b) eine Form, welcher dieselben an beiden Paaren fehlen und

c) eine Form, welche nur an den Telopoden mit einem Schrillapparat ausgerüstet ist. —

a) *Borneopoeus costatus* Verh. Der bewegliche Zangenarm der Telopoden, durch einen treppenartig in der Mitte des Innenrandes vortretenden Vorsprung noch seine Entstehung aus Tibia und Tarsus andeutend, ist in der Endhälfte, also am tarsalen Abschnitt hinter dem Vorsprung

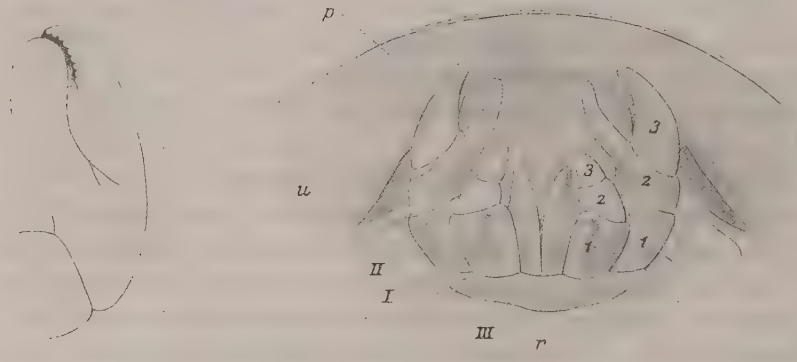


Abb. 279. *Castanotherium ornatum* Carl. ♂. Zange eines Telopod, Ansicht von hinten. Nach J. Carl, Revue Suisse de Zoolog. 1912.

Abb. 280. *Sphaerotherium coquereli* Sauss. ♂. Präanalschild (*p*), Nebentelopoden (*I*) und Telopoden (*II*) von vorn und unten betrachtet, *r* Syncoxit der Nebentelopoden, *u* innere Aushöhlung des Präanalschildes, *III* Syncoxit der Telopoden, *1*, *2*, *3* Telopoditglieder beider Paare. Nach H. de Saussure, Hist. nat. de Madagascar, Atlas 1897.

hinten in bogiger Längsbucht tief ausgehöhlt und am Boden dieser Aushöhlung stehen, also ebenfalls im Längsbogen als Schrillorgan, etwa ein Dutzend abgerundet-bräunliche, durch Zwischenräume getrennte Höckerchen, von grund- nach endwärts allmählich schwächer werdend.

Jedes Höckerchen besitzt mehrere gebogene, parallele feine Furchen (Textabb. 281, *y*) und erhält dadurch ein etwas feilenartiges Aussehen. Daß der bewegliche Arm sich an dem Enddrittel des unbeweglichen reibt, beweist schon der Umstand, daß die Wölbung des letzteren genau der Biegung des Längsbogens entspricht. Die Aushöhlung stülpt sich also über das Ende des festen Armes und dieser findet dann an dem Längsbogen einen Widerstand, wobei letzterer mit seinen Höckerchen pfeifend über jenen hinfährt. Da der genannte Vorsprung des Tibiotarsus schon als Puffer dient, ist eine andere entsprechende Auszeichnung nicht vorhanden. —

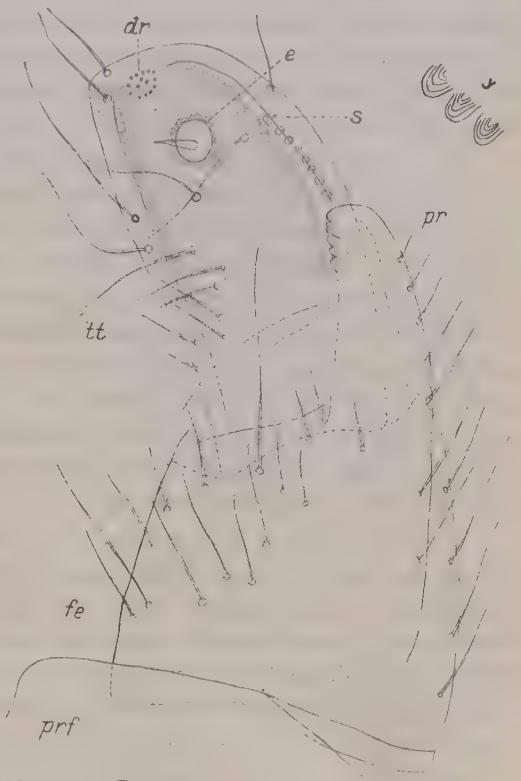


Abb. 281. *Borneopoeus costatus* Verh. ♂. Telopodit des linken Nebentelopoden von hinten betrachtet, *pr* Fortsatz des Femur, *tt* Tibiotarsus, *dr* Drüsenporengruppe, *s* Schrillhöckerchen, *e* Rudiment der Endkralle, × 56. *y* drei der Schrillhöckerchen, × 220. Original. (Die Beborstung wurde nur teilweise eingezeichnet.)

Die Zange der Nebentelopoden (Textabb. 281) gehört zu den schon erörterten, bei welchen beide Zangenarme hintereinander stehen. Der feste Zangenarm am äußeren Ende des Femur (*pr*) ist etwas nach innen gebogen und trägt am inneren Ende einige kleine Höckerchen dicht nebeneinander.

Der breite und gegen den Femurfortsatz etwas löffelartig ausgehöhlte Tibiotarsus (*tt*) besitzt vor dem abgestutzten Ende, also am Rande der Aushöhlung, eine Gruppe feiner Drüsenarme (*dr*) und vor diesen ein helles, rundes Feld mit einer Stachelborste (*e*), die als Krallenrudiment zu betrachten ist. Außen von diesem Felde beginnt neben dem Außenrand eine Reihe von gefeilten Höckerchen (*s*), ganz entsprechend denen der Telopoden.

Da der Tibiotarsus in gewöhnlicher Lage um seine halbe Länge über den Femurfortsatz hinausragt, scheint es, als wenn die Reihe der Höckerchen größtenteils sich an dem Fortsatz nicht reiben könnte. Man muß jedoch berücksichtigen, daß das Gelenk des Tibiotarsus etwas von der Basis des Femurfortsatzes abgerückt ist, so daß jener sich gegen das Ende dieses neigt, wenn eine Griffbewegung vollzogen wird. Somit schrillen die Höckerchen des Tibiotarsus dennoch gegen das höckerige Ende des Femurfortsatzes, indem eines schnell nach dem andern daran vorbeistreicht. Vielleicht wird der elastische Fortsatz bei stärkerem Druck auch etwas aus seiner natürlichen Lage gedrängt und dadurch die Reibung, zugleich aber auch das Schrillen verstärkt. —

b) *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. Der Tarsus der Telopoden ist etwa viermal kleiner als die Tibia und unvollständig gegen sie abgegliedert, die Tibia ragt hinten am Ende hinter der Basis des Tarsus mit dreieckigem Zipfel vor. Dieser Zipfel fällt aber mit gerader Leiste nach grundwärts ab und auf ihr bemerkt man 2—3 undeutliche Höckerchen, die als Beginn oder Rest einer Schrillvorrichtung betrachtet werden können, zumal die Leiste gegen den geraden Endrand des festen Zangenarmes gepreßt werden muß. An der äußeren Basis dieses, also dem Tibiotarsus zugekehrt, ragt ein dreieckiger häutiger, als Puffer dienlicher Zipfel vor. Obwohl an den Nebentelopoden die Zangenarme ähnlich gestellt sind wie bei *Borneopoeus*, fehlt doch eine Schrillvorrichtung. —

c) *Arthrosphaera indica* Verh. Der bewegliche Tibiotarsus der Telopoden, einheitlich gebaut, zeigt hinten eine bogige Aushöhlung, an deren äußerem Rand ein Längsbogen mit Höckerchen sitzt, ähnlich wie bei *Borneopoeus*. Die Höckerchen sind aber so dicht angeordnet, an Zahl etwa 20, daß zwischen ihnen keine Zwischenräume übrigbleiben. In der Aushöhlung ragen zwei dreieckige, häutige Pufferlappen schräg nach endwärts heraus. Der feste Zangenarm ist an seiner ganzen, dem Tibiotarsus zugekehrten Randfläche dicht mit Wärzchen besetzt, so daß jede beliebige Berührung zwischen beweglichem und unbeweglichem Arm einen Laut hervorrufen kann. —

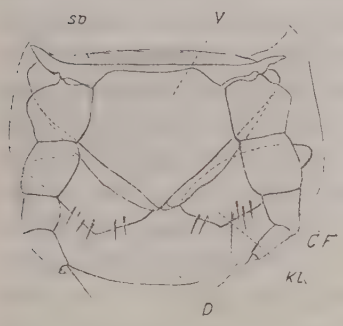
Die Telopoden und Nebentelopoden der *Sphaerotheriiden* zeigen bei Gattungen und Arten einen für die richtige Auffassung dieser sehr wichtigen, charakteristischen Bau, weit mehr, als das bei den *Plesioceraten* der Fall ist. Da dieser Mannigfaltigkeit des Baues der Kopulationsfüße auch eine große Mannigfalltigkeit in der Beschaffenheit und Verteilung der Schrillorgane entspricht, so ist es leicht verständlich, daß sich die Geschlechter zahlreicher Arten an der eigentümlichen Beschaffenheit, Stärke, Höhe und Modulation der Schrillaute zu erkennen vermögen.

γ) Limacomorpha.

Da aus dieser Gruppe nur wenige seltene Formen bekannt sind, ist auch unsere Kenntnis der hintersten Gliedmaßenpaare derselben noch etwas unvollständig. Attems schrieb über seinen *Glomeridesmus javanicus* 1907 wie folgt:

„Dem Analsegment liegt beim Männchen das Kopulationsfußpaar innig an. Ich konnte bei einem einzigen Stück die Frage bezüglich der Homologie dieses Kopulationsfußpaares nicht entscheiden. Es ist aber zu vermuten, daß die Verhältnisse so liegen wie bei *Glomeris* und *Sphaerotheriiden*, daß also die Kopulationsfüße der letzte Rest eines rückgebildeten Segmentes sind, dessen Dorsalspange hier kaum mit dem Dorsalteil des Analsegmentes verschmolzen ist.

Die Kopulationsfüße bestehen aus einer schmalen Querspange (Textabb. 282, *sp*), die jederseits etwas verbreitert ist und vier weitere Glieder trägt. Das letzte Glied führt eine starke Borste, die von Pocock bei *Glomeridesmus marmoreus* für ein Tarsalglied gehalten wird, was mir aber un-



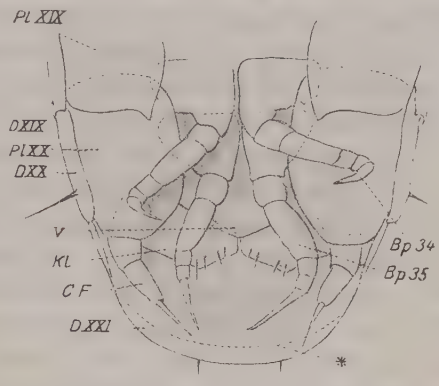


Abb. 282 u. 283. *Glomeridesmus javanicus* Att. ♂

Abb. 282. Telopoden (*C F*) und Telson von unten gesehen, *D* Präanaltergit, *v* Subanalplatte, *Kl* Analklappen, vergrößert.

Abb. 283. Das ganze Hinterende des Rumpfes in natürlicher Lage von unten betrachtet, *D XIX–XXI* Tergite des 19.—21. Rumpfringes, *Pl XIX* und *XX* Pleurite derselben, sonst wie vorher. Die punktierte Linie * deutet den Hinterrand des 20. Tergites an.

Abb. 282 u. 283 nach C. Attems, Javanische Myriapoden, Mitt. nat. Mus. Hamburg, XXIV, 1907.

richtig erscheint. Die Basen der Kopulationsfüße sind weit auseinandergerückt und ihre Spitzen kommen an den Seiten des Körpers unter den Pleuriten des 20. Ringes hervor, von denen sie zum größten Teil verdeckt werden.

Ein Männchen mit 20 Rumpfringen hat 33 Laufbeinpaare und ebensogut entwickelte Kopulationsfüße wie das erwachsene Männchen mit 21 Rumpfringen. Es geht das noch weiter, als was Saussure (1902) von den *Sphaerotheriiden* angibt, daß nämlich die jungen Exemplare, die aber schon die volle Segmentzahl erreicht haben, vollkommen entwickelte Kopulationsfüße besitzen. Hier bei *Glomeridesmus* hat sogar das Stadium, dem noch ein Doppelsegment fehlt, die fertigen Kopulationsfüße.“ —

Die in Textabb. 282 (nach Attems) wiedergegebenen Telopoden ähneln so außerordentlich den Nebentelopoden von *Glomeris* und Verwandten (Textabb. 265 u. 274), daß über die vergleichend-morphologische Auffassung

desselben kein Zweifel bestehen kann, d. h. sie setzen sich ebenfalls aus einem niedrigen Syncoxit und einem aus Präfemur, Femur, Tibia und Tarsus gebildeten Telopodit zusammen. Die Stachelborste am Ende ist eine umgebildete Kralle.

Diese Telopoden sind so außerordentlich einfach, wie wir es sonst bei keinem Vertreter der *Opisthandria* beobachtet haben. Ob die von Attems erwähnten Männchen mit nur 20 Rumpfringen nicht auch schon fortpflanzungsfähig sind, müßte noch festgestellt werden. Wie man aus Textabb. 283 ersieht, zeigen die beiden letzten Beinpaare, welche den Telopoden vorangehen, einen ganz typischen Bau einfacher Laufbeine.

Wesentlich anders verhält sich die 1911 von Silvestri beschriebene Gattung *Termitodesmus*, denn bei ihr besitzt das Männchen Telopoden, welche mit denen der in den beiden vorigen Kapiteln besprochenen Kugler im wesentlichen übereinstimmen. Das Syncoxit ist durch einen stark zweihörnigen Aufsatz ausgezeichnet und die viergliedrigen Telopodite sind stark verdickt, sonst allerdings auch ganz einfach und der Tarsus knopfartig klein.

Die beiden, den Telopoden vorangehenden letzten Paare von Gliedmaßen erscheinen bei *Termitodesmus ceylonicus* Silv. durchaus nicht als einfache Beinpaare, sondern sind so verändert, daß man sie als Nebengonopoden bezeichnen kann. Bei beiden Paaren bleiben die großen Hüften zwar getrennt, sind aber trotzdem so dicht aneinandergedrängt, daß anscheinend der Beginn einer Syncoxitbildung gegeben ist. An beiden Nebentelopoden-Paaren sind wieder die Krallen auf Borsten verkümmert. Das Telopodit der vorderen Nebengonopoden ist noch fünfgliedrig und überhaupt einfach beinartig geblieben; das der hinteren dagegen besteht nur noch aus vier Gliedern und ähnelt in der Gestalt derselben, namentlich dem verdickten Präfemur und Femur, sowie dem sehr kleinen Tarsus außerordentlich den Telopoden.

Als Merkwürdigkeit verdient auch hervorgehoben zu werden, daß nach Silvestri das letzte, also 36. Beinpaar des Weibchens (!) eine ungewöhnliche Umwandlung erfahren hat, indem seine Hüften zu einem Syncoxit verschmolzen sind, während das verkürzte Telopodit mit seinen vier Gliedern sehr auffallend an die Telopoden und hinteren Nebengonopoden der Männchen erinnert.

Verfasser vermutet, daß Silvestri ein Beinpaar des vermeintlichen Weibchens seines *Termitodesmus escherichi* übersehen hat und daß es sich in Wahrheit um ein Jungmännchen handelt, so daß die eben geschilderten letzten Gliedmaßen dann als Vorstufe der Telopoden zu betrachten wären. Weitere Untersuchungen müssen diese Frage aufklären. —

e) Die Penes.

α) Proterandria.

Schon den älteren Forschern, z. B. Fabre, war es bekannt, daß der Hoden der *Diplopoden* sich vorn in zwei Vasa deferentia gabelt und daß

daher, ebenso wie bei den Weibchen, die Geschlechtsprodukte aus zwei getrennten Öffnungen ausgeschieden werden. Die Öffnungen selbst befinden sich entweder in den Hüften des 2. Beinpaares oder in besonderen, hinter dem 2. Beinpaar gelegenen Organen. Im ersteren Falle ist eine Penisbildung nicht notwendig, während sie im letzteren Falle immer zur Ausprägung gelangt ist.

Ascospermophora.

Verfasser urteilte 1900 (13. Aufsatz) über diese Gruppe wie folgt: „Man scheint bisher der Meinung gewesen zu sein, daß den *Ascospermophoren* keine Penes zukämen. Es sagt wenigstens Latzel, S. 173 seiner „Myriapoden der österreichisch-ungarischen Monarchie“ 1884, daß „eine Rute fehlt“. Aber diese Anschauung kann nicht als zutreffend gelten, denn eine, wenn auch nur kleine Penisbildung, habe ich bei allen daraufhin untersuchten Formen beobachtet. Man bemerkt nämlich an den Hüften des 2. Beinpaares einen kleinen, vorspringenden Krater oder Kelch, der so sehr an die Öffnungen der Coxalsäcke des 8. Ringes erinnert, daß ich anfänglich glaubte, es auch hier mit Hüftsäcken zu tun zu haben. Es handelt sich jedoch um die Mündungen der Vasa deferentia, welche die Hüften, nahe der Hinterwand durchsetzen und dann über die Mündungsstellen noch etwas emporragen, in Gestalt einer kurzen, zarten Röhre oder zweier, hintereinanderstehender Läppchen. Letztere sind also eine Penisbildung, da sonst die Vasa deferentia in der Wölbung der endwärtigen Hüftwand mit einem Porus münden müßten. Daß die beiden Penes weit voneinander getrennt liegen, geht schon aus dem Gesagten hervor.“ —

Diese Anschauungen wurden wiederholt bestätigt, so z. B. 1910 von W. Wernitzsch, welcher für *Craspedosoma* erklärte: „Beim Männchen münden an der Innenseite der Coxen des 2. Beinpaares die Vasa deferentia in zwei deutliche Ruten aus.“

Lysiopetaloidea.

Obwohl leicht **S**-förmig geschwungene Vasa deferentia auch in dieser Gruppe die Hüften des 2. Beinpaares durchsetzen, zeigen ihre ebenfalls am hinteren Ende gelegenen Mündungen doch eine ganz andere Beschaffenheit als bei den *Ascospermophoren*, namentlich ist niemals eine kelchartige Penisbildung vorhanden. Innen neben den trochanteroiden Präfemora ist am 1. und 2. Beinpaar die Hüfte schmal ausgezogen, am 2. aber bildet sie einen abgerundeten und zugleich nach hinten gerichteten Fortsatz, auf welchem eine dichte Gruppe langer und wie ein Kohlenmeiler zusammenneigender, schräg nach innen und endwärts gerichteter Tastborsten steht. Zwischen ihnen mündet der Samengang und die dichte Borstengruppe umfaßt offenbar das austretende Sperma, anf diese Weise einen Penis ersetzend, so z. B. bei *Apfelbeckia* und *Brölemannia*. Bei *Cyphocallipus excavatus* Verh. verhält es sich ebenso, aber das Ende der 2. Hüften bildet zugleich eine kantige umrandete, schräg nach innen geöffnete Grube.

Polydesmoidea.

Auf S. 27 des I. Bandes seiner Monographie dieser Gruppe erklärt Attems:

„An den Hüften des 2. Beinpaares münden beim Männchen die Geschlechtsdrüsen (Gänge! V.) an einem Tuberkel oder an der Spitze eines kürzeren oder längeren Hörnchens."

Fabre hat 1855 wohl als erster eine Mitteilung gemacht, indem er für *Polydesmus complanatus* (in seiner Abb. 5) die Samenwege am inneren Ende der 2. Hüften als einfachen Porus münden läßt, fast so breit wie die Hälfte des Hüftendes. — Verfasser fand bei *Strongylosoma kordylamythrum* Att. am inneren Ende der 2. Hüften eine einfache, nur außen von einzelner Borste begleitete Grube, welche sich kurz trichterartig nach innen etwas verengt. Auch das Vas deferens verengt sich etwas vor dem Ende, ehe es in diese Grube mündet. Bei *Australiosoma* findet man dasselbe, aber die Grube ist noch flacher. Das Vas deferens ist auf der ganzen die Hüfte durchsetzenden Strecke viel enger als außerhalb derselben und verengt sich auch noch innerhalb der Hüfte allmählich nach endwärts. —

Bei *Polydesmus denticulatus* Koch münden die erst kurz vor ihrem Ende sich verjüngenden Vasa deferentia in der spärlich beborsteten Endwölbung der 2. Hüften, etwas nach hinten zu, ohne besondere Auszeichnung. Manche *Polydesmus*-Arten, z. B. *banaticus* Dad. und *furculatus* Verh. besitzen auf den 2. Hüften einen mehr oder weniger deutlichen „Tuberkel", aber derselbe wird nicht vom Vas deferens durchsetzt, sondern befindet sich dicht neben der Mündung desselben. Ähnlich verhält sich auch *Strongylosoma creticum* Verh. (Textabb. 285, *lb*, *pr*).

Stemmatoiuloidea.

In dieser Gruppe begegnet uns zum erstenmal ein echter, d. h. hinter dem 2. Beinpaar gelegener, selbständiger, die *Vasa deferentia* umfassender Penis, welcher als eine kurze und dünne, unpaare Gliedmasse nach unten vorragt (Textabb. 234). Carl sagt über ihn 1914 folgendes:

„Den für die ganze Gruppe so charakteristischen, unpaaren Penis beschreibt Cook als scheinbar zweigliedrig, Attems aber bei *Diopsiulus sjöstedti* als einfach, „zugespitzt und in einer Röhre steckend, die aus einer größeren Platte sich erhebt". Attems Darstellung ist die richtige. Ich fand den Penis bei *Stemmatoiulus* stets eingliedrig und in eine weite Scheide zurückziehbar, wie ihn Attems abbildet."

Zweifellos steht der Penis in physiologischer Beziehung zu dem eigentümlich umgebildeten 2. Beinpaar, von welchem schon früher die Rede gewesen ist. Leider haben die Autoren über den Verlauf der Vasa deferentia innerhalb des Penis keine Angaben gemacht.

Cook scheint mit seiner Angabe der Zweigliedrigkeit des Penis nicht Unrecht zu haben, denn abgesehen davon, daß die Arten sich offenbar

teilweise verschieden verhalten, läßt sich die „Scheide“ des Penis recht gut als Basalteil desselben betrachten, indem eben die Verbindungshaut zwischen beiden, wegen der Ausstülpbarkeit des Penis, stark vergrößert worden ist. —

Iulidae.

In dieser Familie finden wir eine Penisbildung, welche im Wesentlichen der der vorigen Gruppe entspricht, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Vasa deferentia (Textabb. 286 u. 287) bis zu ihrer Mündung völlig getrennt bleiben, so daß ein deutlicher Doppelpenis zustande kommt. Dieser Doppelnatur gemäß ist er auch durchgehends breiter gebaut und an seinem Ende erscheinen zwei zarte, glasige Zipfel, welche die engen Mündungen der Samenwege enthalten.

Bei *Iulus* und *Brachyiulus* laufen die Vasa deferentia als dicke Rohre außerhalb der Stützen (Tracheentaschen) des

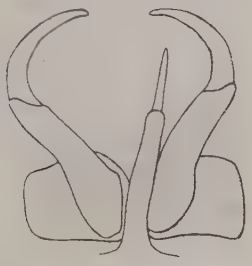


Abb. 284. *Stemmatoiulus calvus* Cook, ♂. 2. Beinpaar und Penis nebst Scheide desselben, stark vergrößert und von hinten gesehen. Nach O. F. Cook, *Stemmatoiulus* as an Ordinal Type, American Naturalist, 1895.

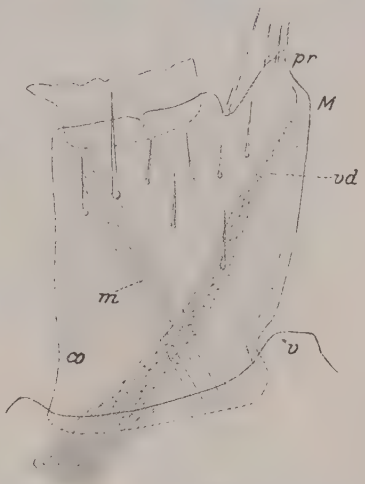


Abb. 285. *Strongylosoma creticum* Verh. Hüfte und Telopoditbasis eines 2. Beines des ♂ nebst Sternitrand (*v*) von vorn gesehen, *M* Mündung des Vas deferens (*vd*), *pr* Höcker neben derselben, × 125. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat., 1901, 20. Dipl.-Aufsatz.

2. Beinpaares zu den Seiten des Sternit desselben herab, biegen dicht über ihm im Halbkreis nach oben um und ziehen innen von den Stützen auf kurzer Strecke wieder nach oben, um dann abermals, zuerst nach innen und schließlich nach vorn umzubiegen an die Basis des Doppelpenis.

Dieser liegt in einer Tasche hinter dem Sternit des 2. Beinpaares und kann durch Blutdruck um so viel vorgestreckt werden als die innen vor den Stützen befindliche Endstrecke der Vasa deferentia vom Sternit ab nach oben zurückgebogen ist, denn diese Endstrecken beider Vasa deferentia müssen natürlich die Bewegung des sich vorstülpenden Penis mitmachen. Erheblich anders liegen die Verhältnisse bei *Pachyiulus*:

Der Doppelpenis sitzt bei *Pachyiulus cassinensis* Verh. in einer trapezischen, hyalinen und strukturlosen Scheide, welche breiter als lang ist und an den basalen Ecken Retraktoren besitzt. Der ebenfalls durch

kräftige, basale, paarige Retraktoren bediente Doppelpenis besteht aus zwei Abschnitten, einem unpaaren basalen (*pars basalis*) und zwei terminalen (*partes finales*), beide glatt und strukturlos. Der Basalabschnitt, länger als breit, verschmälert sich langsam und geht außen ohne Grenze in die Endabschnitte über, welche zwei lange, in der Mediane völlig getrennte, aber dicht zusammengedrängte Kegel vorstellen. Diese verschmälern sich in der Endhälfte schnell und laufen in eine lange, dünne Spitze aus. Demgemäß sind die völlig getrennt bleibenden Vasa deferentia im Basalabschnitt sehr breit, werden aber in der Endhälfte der Endabschnitte sehr dünn, so daß sie haarfein auslaufen.

Bei *Pachyiulus foetidissimus* Mur. dessen Basalabschnitt gedrungener ist, zeigt er sich auch außen durch Einschnürung abgesetzt.

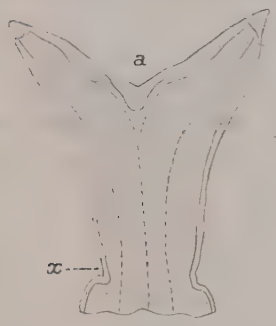


Abb. 286. *Oncoiulus foetidus* Koch. Doppelpenis ohne seine Basis, *a* Sattel zwischen den beiden Ästen desselben, × 125.

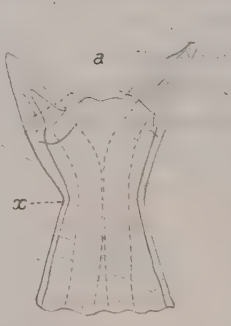


Abb. 287. *Oncoiulus foetidus carpathicus* Verh. Ebenso, × 125.

Abb. 286 u. 287 nach K. W. Verhoeff, Isis Dresden, 1913, 60. Aufsatz.

Die Vasa deferentia von *Pachyiulus* sind in ihren Endstrecken nur wenig zurückgebogen, weshalb auch der Doppelpenis nicht so weit vorgestreckt werden kann als bei *Iulus* und *Brachyiulus*.

Bei *Oncoiulus foetidus* Koch, Textabb. 286 u. 297 trifft man eine Gestalt des Doppelpenis, welche unter den *Iuliden* als die typische zu gelten hat. Sie unterscheidet sich von der besprochenen der *Pachyiulus* sehr auffallend dadurch, daß

1. die Endabschnitte, wenigstens soweit sie als getrennte Teile in Betracht kommen, schräg auseinander gerichtet und

2. diese Endabschnitte im Vergleich mit dem übrigen Doppelpenis als auffallend kurz zu bezeichnen sind.

Zwei Umstände sprechen jedoch dafür, daß die langen Endabschnitte von *Pachyiulus* und die kurzen von *Oncoiulus* und andern Gattungen nicht als homolog zu betrachten sind, nämlich

a) diese allzu beträchtlichen Größenunterschiede an und für sich und

b) der Umstand, daß mittlere Einschnürungen des Doppelpenis bei *Pachyiulus* genau die Basis der Endabschnitte bezeichnen, während sie bei den andern Gattungen (Textabb. 286 u. 287, *x*) sich annähernd in der Mitte, also weit vor den Endabschnitten befinden.

Verfasser folgert hieraus, daß uns *Pachyiulus*, eine auch sonst in verschiedener Hinsicht primitive Gattung, einen primären Zustand vorführt, die andern Gattungen dagegen einen sekundären, d. h. daß bei den letzteren

die Endabschnitte in der Mediane bis auf die kleinen Endzipfel zusammengewachsen sind.

Oncoiulus ist auch noch insofern bemerkenswert, als der Doppelpenis innerhalb der einen Art *foetidus* Koch sich sehr verschieden verhält, indem bald die Endzipfel unter stumpfem Winkel einfach auseinanderstehen und in dem Winkel eine einfache Verdickung erscheint (Textabb. 286, *a*), oder aber ein einfacher (Textabb. 287, *a*) oder doppelter Zwischenlappen eingeschaltet ist.

Ein solcher Zwischenlappen (lobus medius) und zwar in kalottenartiger Vorwölbung kommt auch bei *Schizophyllum* vor. Übrigens verlaufen in dieser Gattung die *Vasa deferentia* wie bei *Brachyiulus* und der Doppelpenis erscheint in der Mitte wieder leicht eingeschnürt.

Diese Einschnürung fehlt bei *Leptoiulus*, dessen Doppelpenis schlank und fast parallelseitig gebaut ist, gewöhnlich bis

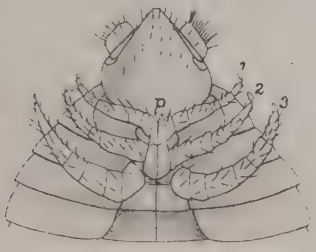


Abb. 288. *Polyzonium germanicum* Bra. Vorderes Körperende des ♂, Ansicht von unten, *p* der nach vorn angelegte Doppelpenis, vergrößert. Nach R. Latzel, Die *Diplopoden* der österr.-ungar. Monarchie, 1884.

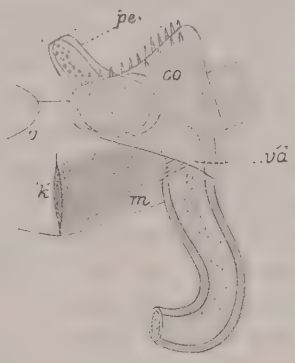


Abb. 289. *Hirudisoma hirsutum* Verh. ♂. Sternit (*v*), sowie linke Hüfte mit Pseudopenis (*pe*) Vas deferens (*vd*) und Medianknoten (*k*) von hinten gesehen. Nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat., 1901, 20. Dipl.-Aufsatz.

hinter die Mitte der Hüften des 2. Beinpaares reicht und keinen Zwischenlappen zwischen den Endzipfeln besitzt, welche dreieckig und spitz schräg nach außen abstehen.

Paraiulidae.

Auch diese Familie besitzt einen Doppelpenis, welcher sehr an den der *Iuliden* erinnert. Bei *Mexicoiulus dampfi* Verh. sitzt derselbe in einer tiefen Tasche, welche hinten von einer niedrigen, scheidenartigen Haut im Bogen umgeben wird. Er reicht kaum bis zur Mitte der Naht des Syncoxit des 2. Beinpaares und ist tonnenförmig, also zunächst etwas erweitert und dann allmählich verengt. Er besitzt weder eine mittlere Einschnürung noch am Ende einen Zwischenlappen. Die Endzipfel, welche dicht nebeneinander stehen, sind äußerst kurz und nur als kleine gebogene Läppchen entwickelt, völlig ohne Spitze. In ihnen münden die Vasa deferentia mit sehr enger Öffnung.

Blaniulidae.

Auch diese Familie besitzt einen Doppelpenis, obwohl es bei den meisten Formen den Anschein hat als wenn derselbe unpaar gebaut wäre.

Latzel sagt 1884 von *Isobates varicornis* Koch: „Rute recht kurz, breit, tief zweiteilig, beide Teile kegelförmig“ und von *Blaniulus guttulatus* Gerv. „Rute sehr lang, schmal, am Ende durch einen Quereinschnitt (?) schnabelförmig geöffnet.“ —

Brölemann schreibt 1923 in in seinem *Blaniuliden*-Buch: „Der Penis wird bald von zwei zusammengerückten Hülsen gebildet, deren jede von einem deutlichen Kanal durchbohrt wird, bald stellt er eine einzige dar, durchsetzt von einem einzigen Kanal *(par un canal unique!)*, so daß man niemals zwei Öffnungen findet.“

Nach Brölemanns Abbildungen betrachtet er den Penis von *Isobates varicornis* Koch als doppelt, dagegen als einfach z. B. den von *Galliobates gracilis* Rib. *Mesoblaniulus serrula* und *Nopoiulus subtilis* Bröl.

Bei *Typhloblaniulus troglobius beneharnensis* Bröl. verfolgte er die Entwicklung des Penis insofern, als derselbe in einer Grube hinter dem 2. Beinpaar bei einem Jungmännchen mit 33 + 5 Ringen als ein dreiteiliges Wärzchen angedeutet ist, bei einem Jungmännchen mit 41 + 4 Ringen als ein rundlicher Höcker mit dreieckigem Zipfel und bei einem Jungmännchen mit 45 + 2 Ringen als etwas größerer rundlicher Höcker mit dreiteiligem Wärzchen. — Folgern läßt sich hieraus vorläufig nichts. —

Daß bei den *Blaniuliden*, gemäß dem Zitat nach Brölemann, zwei Typen der Penisbildung, eine äußerlich doppelte und eine äußerlich einfache und zwar letztere als vorherrschend zu unterscheiden sind, ist ganz richtig. Brölemann befindet sich jedoch im Irrtum, wenn er meint, daß der äußerlich einheitliche Penis nur von einem Vas deferens durchzogen werde. Verfasser konnte vielmehr für *Blaniulus guttulatus* Gerv. folgendes feststellen:

Der durch seine enorme Länge auffallende Penis reicht in gewöhnlicher Lage noch um die ganze Länge der Hüften des 2. Beinpaares über diese hinaus und vorgestülpt sogar bis zu den Krallen des halb eingekrümmten Beinpaares. Scheinbar ist er unpaar, indem der blasse, allmählich verschmälerte und fast spitz auslaufende Endteil nur noch von einem, zuletzt sehr verdünnten, Samengang durchzogen zu werden scheint.

Seine Mündung liegt aber nicht an der Spitze, sondern vor derselben, ist schwer sichtbar und erscheint als dreieckig auslaufender Spalt, dessen Ränder X-artig übereinander ausstreichen. Trotz der unpaaren Mündung ist aber auch dieser Penis innerlich ein Doppelpenis geblieben, insofern als die Vasa deferentia, deren Trennung sich nur an günstigen Präparaten erkennen läßt, bis zum Mündungsspalt selbständig bleiben.

Der Penis ist daher auch bei den *Blaniuliden* immer innerlich ein Doppelpenis und die beiden besprochenen Typen unterscheiden sich lediglich nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Endzipfeln und demgemäß nach getrennter oder gemeinsamer Mündung der beiden Vasa deferentia. —

Spirostreptoidea.

In dieser Gruppe ist der Penis bisher wenig beachtet worden. Sogar Attems in seiner Monographie der afrikanischen *Spirostreptiden* beschränkt sich 1914 auf die wenigen folgenden Zeilen: „Beim Männchen lösen sich vom Basalrand der Hüfte auf der Aboralseite zwei querovale Interkalarplatten los und zwischen ihnen und dem Basalrand der Hüfte ragt der zweiteilige Penis hervor, dessen beide Hälften an ihrer Basis miteinander verwachsen sind und außerdem durch eine dünne Membran gemeinsam umfaßt werden.“ Die von Attems für *Odontopyge*

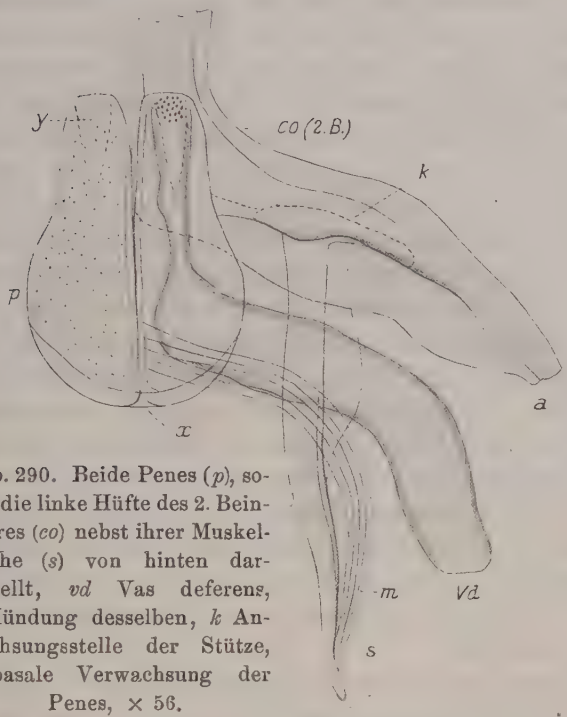


Abb. 290. Beide Penes (*p*), sowie die linke Hüfte des 2. Beinpaares (*co*) nebst ihrer Muskeltasche (*s*) von hinten dargestellt, *vd* Vas deferens, *y* Mündung desselben, *k* Anwachsungsstelle der Stütze, *x* basale Verwachsung der Penes, × 56.

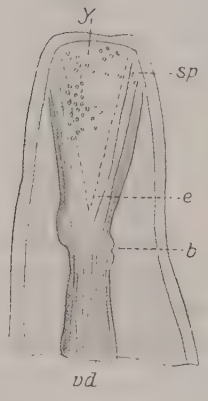


Abb. 291. Endhälfte des linken Penis, *vd* Vas deferens, *sp* körniges Sperma, *e* inneres Ende des Mündungsspaltes, × 125.

Abb. 290 u. 291 Originale.

Abb. 290 u. 291. *Scaphiostreptus molleri* Verh. ♂.

kilimandjarona Att. beigebrachte Abbildung zeigt die kegeligen, in der Endhälfte auseinander gespreitzten beiden Penes bis fast zum Endrand der Hüften reichend, basal umwallt von einer faltigen Haut und durch diese von den Interkalarplatten getrennt. Über den Verlauf der Vasa deferentia scheint bisher keine Beobachtung gemacht worden zu sein.

Verfasser untersuchte *Scaphiostreptus molleri* Verh. (Textabb. 290 u. 291), welcher ebenfalls einen Doppelpenis besitzt, dessen Hälften in der ganzen Länge voneinander getrennt bleiben (*p*) und nur an der Basis (*x*) schmal zusammenhängen. Ihre Wand wird von zahlreichen feinen Porenkanälen durchsetzt, abweichend von allen übrigen Formen die wir untersucht haben. Durch ein schmales, bogiges Band werden die Basen beider Penes verbunden. Interkalarplatten sind nicht vorhanden, es sei denn,

daß man eine unbedeutende Verstärkung der Haut zwischen den Hüften des 2. Beinpaares und den Penes als Andeutung derselben betrachten will. Außerhalb der mit einer hammerartigen Verbreiterung (*k*) am Rande der Hüften des 2. Beinpaares angewachsenen Stützen desselben (*s*) krümmt sich das dicke Vas deferens (*vd*) und biegt über den Hüften schräg nach innen. Innerhalb der Basis der Penes behalten die Vasa deferentia zunächst ihr weites Kaliber, verengen sich dann aber in der Mitte derselben plötzlich und endigen in einem dreieckigen Spalt (*y*), welcher gegen die Basis spitzwinklig ausläuft, nach außen aber breit und als eine löffelartige Rinne endigt, in welcher wir zahlreiche runde, körnige Spermazellen beobachteten (Textabb. 291, *sp*). Ein langer und schmaler Muskel (*m*), welcher am Ende der Stützen befestigt ist und innen an der Basis der Penes Ansatz findet, dient offenbar als Retraktor derselben. Die am zarten Endrand abgestutzten Penes reichen in gewöhnlicher Lage bis zur äußeren Einschnürung der 2. Hüften.

Colobognatha.

Latzel erklärte 1884 über die Penes des *Polyzonium germanicum* Bra.: „Ruten lang, zugespitzt, wie es scheint rinnenförmig, perpendikulär oder etwas nach vorn oder nach hinten niedergelegt, vorn bis zum Kopfe und hinten bis zur Basis des 5. oder 6. Beinpaares reichend, an den Rändern häutig und durchscheinend“ (Textabb. 288, *p*). Diese *Polyzonium*-Penes bleiben also wie bei der vorigen Gruppe in der Mediane voneinander getrennt und hängen nur an der Basis zusammen. Sie erscheinen dolchartig, dorsoventral abgeplattet und sind ihrer bedeutenden Länge entsprechend leicht nach vorn oder hinten drehbar, übrigens sind sie vollkommen selbständig, also hinter den Hüften des 2. Beinpaares eingewurzelt.

Es ist sehr bedauerlich, daß in den meisten Beschreibungen der zahlreichen veröffentlichten *Colobognathen* über die Penes gar nichts oder nur Belangloses mitgeteilt worden ist.

1924 schrieb Verfasser über *Siphonophora mjöbergi* Verh. wie folgt: „Am 2. Beinpaar an der Hinterwand der Hüfte nahe der Basis münden die Samenwege mit sehr kurzen, nach innen gebogenen und noch nicht bis zur Mitte der Hüften reichenden Penes“ und über *Rhinotus mjöbergi* Verh.: „Hüften des 2. Beinpaares von den Samenwegen durchbohrt, welche an ihrem Ende in lange, kegelige und glasige Penes auslaufen, die bis zum Ende der Präfemora herausragen.“ —

Schon diese drei Beispiele zeigen, daß bei den *Colobognathen*, abweichend von allen andern *Diplopoden*-Hauptgruppen, beide Haupttypen der Ausmündung der Geschlechtswege, nämlich die Durchbohrung der Hüften des 2. Beinpaares einerseits und die freien Penes hinter demselben anderseits, nebeneinander vorkommen. Aber nicht nur durch diese Gegensätzlichkeit sind die *Colobognathen*, besonders interessant, sondern Formen wie *Siphonophora mjöbergi* zeigen uns auch zugleich einen vermittelnden Zustand zwischen diesen Gegensätzen. —

Eine Durchbohrung der Hüften des 2. Beinpaares gilt auch für *Hirudisoma* (Textabb. 298), bei welcher Gattung die dicken Vasa deferentia kurz vor Erreichung des Sternit eine halbkreisförmige Umbiegung machen, um sich dann im Innern der schräg und breit dem Sternit aufsitzenden Hüften (*co*) schnell zu verengern und schließlich mit feiner Öffnung auszumünden. Die zitzenartigen Penes (*pe*) sind außerordentlich scharf durch einen schmalen Wall gegen die Hüften abgesetzt, während ihre Mündung von einem glasigen, sehr zarten Kragen tellerrandartig umgeben wird.

Während sich *Rhinotus* hinsichtlich der durchbohrten 2. Hüften an *Hirudisoma* anschließt, zeigt *Bericostenus* insofern eine Beziehung zu *Siphonophora* als bei ihm die Penes ebenfalls mit der Hinterwand der 2. Hüften verwachsen sind und zwar zeigen dieselben auf den ersten Blick ein Verhalten, welches sehr an das von *Polyzonium* erinnert. Die Penes sind also in der Mediane getrennt, aber dicht zusammengerückt, ragen jedoch über das Ende der Hüften nicht hinaus. Ihre Endhälften sind ganz frei geblieben, während sie in der Grundhälfte mit den 2. Hüften verwuchsen, so daß also die Höhlung der Penes direkt in die der Hüften übergeht. Die Enden dieses Doppelpenis erscheinen glasig, zart und fast zugespitzt.

Verfasser zieht aus diesen auffallend verschiedenen Zuständen der *Colobognathen*-Penes den Schluß, daß die freien Penes phylogenetisch allmählich an die Hüften des 2. Beinpaares heranrückten und schließlich mit ihnen zunächst an der Hinterwand verwuchsen. Zuletzt aber senkten sich die Vasa deferentia so weit in die Hüften ein, daß die Penes wie bei *Hirudisoma* ihre Selbständigkeit ganz verloren und als zitzenartige Aufsätze der 2. Hüften erscheinen. Der Grund, weshalb die freien Penes als die primären und die eingeschlossenen oder aufgesetzten als die sekundären zu betrachten sind, wird sich aus dem folgenden ergeben.

Rückblick auf die Penes der Proterandria.

Den paarigen Vasa deferentia entsprechend besitzen die *Diplopoden* stets zwei Penes, welche sich oft mehr oder weniger zu einem Doppelpenis vereinigen. Bisweilen kann dieser Doppelpenis äußerlich sogar den Eindruck eines einfachen hervorrufen (Textabb. 284), aber innerlich bleibt er dennoch ein doppelter. Die Verwachsung der beiden Penes geschieht von grund- nach endwärts, denn anfangs hängen sie nur an der Basis zusammen (*Spirostreptoidea*). In abgeleiteteren Fällen (*Pachyiulus*) verwachsen sie in der Grundhälfte, bei den meisten *Iuliden* in der ganzen Länge bis auf die Endzipfel und bei vielen *Blaniuliden* sind auch die letzteren verschwunden.

Hinsichtlich der allgemeinen, vergleichend-morphologischen Auffassung haben wir die Penes mit den weiblichen Vulven (Cyphopoden) zu homologisieren, denn beide Organe umschließen die Mündungen der paarigen Geschlechtswege. Da sich diese aber bei den Weibchen der *Proterandria*

immer hinter dem 2. Beinpaar befinden und bei den Männchen wenigstens sehr häufig, so haben wir diese Position als die ursprüngliche zu betrachten, um so mehr, als einerseits die Weibchen phylogenetisch konservativer sind und anderseits im folgenden gezeigt werden wird, daß die Vulven der Weibchen als umgewandelte und verkürzte Gliedmaßen zu betrachten sind.

Wenn wir daher die Penes ebenfalls als Reste eines reduzierten, zwischen dem 2. und 3. Beinpaar gelegenen Gliedmaßenpaares ansehen müssen, dann ergeben sich die Andeutungen einer Zweigliedrigkeit derselben als Überbleibsel einer ehemaligen Gliederung und die von Attems bei einigen *Spirostreptoidea* beobachteten Interkalarplättchen können als Reste eines Penis-Sternit angesprochen werden.

In diesem Zusammenhange sind natürlich nur die freien Penes als echte zu betrachten, während wir die den Hüften aufsitzenden als Pseudopenes unterscheiden wollen (Textabb. 289, *pe*). Die geschilderten Zustände bei den *Ascospermophoren* und *Proterospermophoren* deuten darauf hin, daß die Pseudopenes phylogenetisch schließlich zum Verschwinden gebracht worden sind (Textabb. 285).

1903 beschäftigte sich Pocock in einem kurzen Artikel mit der „Evolution" des *Diplopoden*-Penis. Wenn er auch an eine Zurückführung auf die typischen Gliedmaßen nicht gedacht hat, so scheint er doch als erster den Gedanken vertreten zu haben, daß „the fusion" ein sekundärer Vorgang ist. Er erklärt ausdrücklich:

„The fusion initiated in these families (der *Colobognathen*) is carried to an extreme in the *Chordeumoidea*, *Lysiopetaloidea*, *Polydesmoidea*, and *Oniscomorpha*, where the penes have disappeared as independent structures, the seminal ducts perforating the coxal of the appendages in question. In the *Iuloidea* and *Spirostreptoidea* the two penes have fused to gether, tough the organ still shows unmistakable traces of its double origin. In the *Stemmatoiuloidea* the fusion is much more complete, all indications of the primitive double nature of the organ having disappeared, the process resulting in the formation of a long apparenthly bisegmented organ. The total suppression of the penis in the *Spiroboloidea* may be regar ded as a spezialized featwre probably resulting from a gradual diminution in size of the small double penis such as is seea in the *Spirostreptoidea*."

β) Opisthandria.

In mehreren Kapiteln war bereits davon die Rede, daß bei den Kuglern mit Rücksicht auf die Einrollung die Gliedmaßen möglichst zusammengedrängt werden müssen, dementsprechend ist es ganz natürlich, daß bei ihnen auch die Penes und Vulven nicht mehr die primäre Stellung zwischen dem 2. und 3. Beinpaar beibehalten haben, sondern auf die 2. Hüften gedrängt worden sind.

Fabre spricht 1855 mit Rücksicht auf *Glomeris marginata* von „zwei Warzen, welche an die Achselhöhe „aisselle" des 2. Beinpaares gestellt

sind". O. vom Rath erklärt 1890 für die *Glomeriden*: „Die Vasa deferentia münden wie bei den *Polydesmiden* (?) und *Iuliden* (?) an der Basis des zweiten Beinpaares, eine Penisbildung wie bei den *Iuliden* findet sich nicht vor."

„Ruten finden sich keine", erklärt auch Latzel 1884. —

Hier hat einmal Fabre das Richtige gefunden, denn bei den *Plesioceraten* sind in der Tat Pseudopenes ausgebildet. Verfasser fand dieselben z. B. bei *Malayomeris martensi* Verh. ganz mit den 2. Hüften verwachsen, d. h. sie bilden am Ende der hinteren Hüftwand kurze, fast halbkugelige Höcker, welche durch den Mündungs-Längsspalt in zwei fast gleiche Klappenhälften geteilt werden, beide mit zerstreuten Borsten. Diese höckerartigen Pseudopenes sind nicht zu verwechseln mit einfachen Hüftzapfen, welche sich weiter vorn befinden. An den Längsspalt schließt sich ein langer, fester Strang an, vom Ende des Vas deferens umfaßt. Dieser Strang scheint eine elastische Feder vorzustellen, durch deren Spannung der Längsspalt automatisch wieder geschlossen wird.

Über die Mündungen der Vasa deferentia bei den *Sphaerotheriiden* haben sich die meisten Autoren ausgeschwiegen. Als Merkwürdigkeit möge hier jedoch die Arbeit von G. C. Bourne (On the Anatomy of *Sphaerotherium* erwähnt werden, nach welcher er 1885 nicht nur fälschlich drei Paare von Kopulationsfüßen gefunden haben will („three pairs of accessory copulatory appendages"), sondern auch bestimmte Teile derselben als „Penes" erklärt, in der irrigen Annahme, daß dieselben am Ende Öffnungen besäßen. („They are perforated at their extremities, and contain a central cavity.") Diese Anschauungen erklären sich daraus, daß er einerseits, über die Vasa deferentia im Unklaren blieb, während er anderseits, insbesondere bei *Sphaerotherium obtusum*, die verschiedenen Fortsatzbildungen am Syncoxit der Telopoden für ein besonderes Gliedmaßenpaar, etwa entsprechend hinteren Nebentelopoden, glaubte ansprechen zu sollen.

Nachdem im Vorigen von den Telopoden und Nebentelopoden der *Sphaerotheriiden* bereits die Rede gewesen ist, genügt es hier darauf hinzuweisen, daß in dieser Familie die Vasa deferentia ebenfalls die Hüften des 2. männlichen Beinpaares durchsetzen und an ihrer Hinterwand münden. Im Gegensatz zu den *Plesioceraten* sind jedoch keine Pseudopenes ausgebildet, sondern die Mündungen der Samenwege stellen einen einfachen Porus vor, welcher oft schwer zu erkennen ist, weil er einerseits durch Borsten verdeckt wird und anderseits im Verhältnis zur Größe dieser Kugler außerordentlich klein erscheint. Verfasser fand diese männlichen Sexualporen neben der Innenkante der 2. Hüften hinter der Mitte der Hinterfläche, rund und von einem kantigen Rande umrahmt.

Das austretende Sperma sammelt sich offenbar in den dichten, benachbarten Haarmassen und namentlich im Enddrittel der Hüften. —

H. de Saussure spricht 1902 in seinem Madagaskar-Werk sogar von einer männlichen „vulve" und schreibt darüber wie folgt:

„Bei dem Männchen besteht die Vulve aus einer einzigen Platte, welche deren ganze obere Partie einnimmt, während der übrige Raum von einer gestreiften Membran ausgefüllt wird, deren Unterrand eine polsterartige Bildung zeigt. Bei einigen Arten aber ist die Platte durch eine Furche teilweise geteilt, bei andern vollständig. Unterhalb dieser Vulve bemerkt man eine herabziehende Traufe, nach innen berandet von einem polsterartigen Gebilde, welches mit langen Haaren bekleidet ist. Vielleicht breitet sich in dieser Traufe das Sperma aus, wenn die Begattung erfolgt."

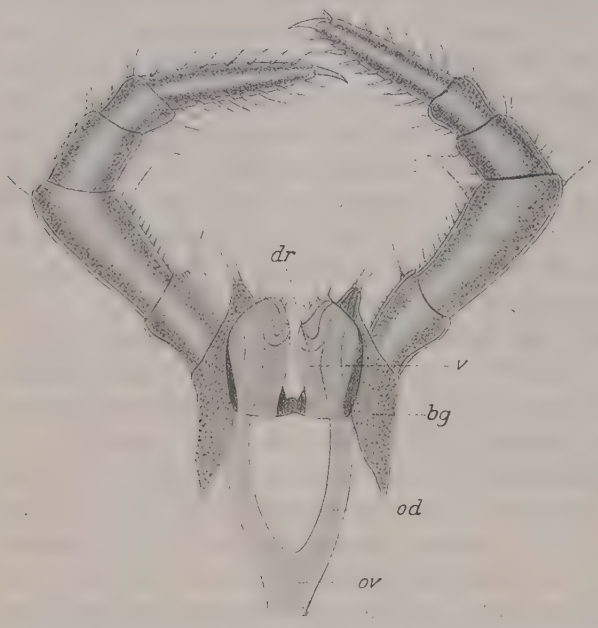


Abb. 292. *Glomeris conspersa* Koch ♀. 2. Beinpaar nebst Vulven (*v*) und Oviduкten (*od*), Ansicht von hinten, *bg* Hüften, *dr* Drüsen, *ov* Ovarium, × 10. Nach O. vom Rath, Fortpflanzung d. *Diplopoden*, Ber. nat. Ges., Freiburg i. Br. 1890.

Verfasser vermag in diesen Gebilden keine morphologische Beziehung zu den Cyphopoden der Weibchen zu erblicken, sondern nur kleine Schutzvorrichtungen für die Mündungen der Vasa deferentia mitten in der hinteren Hüftwandung.

Über die Mündungen der Samenwege der *Limacomorphen* konnte Verfasser nichts in Erfahrung bringen, da die betreffenden Autoren hierüber keine Mitteilung gemacht haben.

γ) Pselaphognatha.

Über *Polyxenus lagurus* urteilte Latzel 1884 wie folgt:

„Die Männchen sind den Weibchen sehr ähnlich, nur etwas schlanker, haben dünnere Endbüschel und an der Hinterseite der Hüften des zweiten Beinpaares zwei konisch vortretende, große Penes, welche eine enge Bohrung an der Spitze zeigen, während die entsprechenden weiblichen Organe eine spaltförmige Öffnung haben."

. . . „Ich halte, im Gegensatz zu Fabre und Bode, aber mit Meinert diejenigen Individium für die Männchen, deren 2. Beinpaar zwei verhältlich sehr große, dreieckige oder zusammengedrückt-kegelförmige, an der Spitze durch einen Porus geöffnete Ruten hinter sich trägt. Diese zwei nach hinten gerichteten Organe sind zwar 2—3mal breiter als das brei-

teste Fußglied, doch bleiben dieselben viel kürzer als die Beine. Diejenigen Individuen, deren gleichliegende Organe (Vulven) kleiner, mehr rundlich oder zylindrisch und an der Spitze mit fein bewimpertem Querspalt geöffnet sind, halte ich für die Weibchen."

Diesen von Latzel hervorgehobenen Unterschied der Penes und Vulven nach Größe und Gestalt konnte Verfasser bestätigen.

G. Reinecke fand 1910 in Deutschland unter „etwa 2000 Exemplaren" des *Polyxenus lagurus* „kein einziges Männchen". —

f) Die Cyphopoden und ihre Nachbarorgane. (Vulven.)

α) Beobachtungen der älteren Autoren.

Die Organe, welche bei den weiblichen *Diplopoden* die Mündungen der Eileiter umgeben, sind lange als Vulven bezeichnet, aber im Ganzen früher nur wenig beachtet worden. Erst in neuerer Zeit hat Verfasser zu zeigen gesucht, daß diese Gebilde weit mehr Beachtung verdienen, zumal sie in vielen Gattungen wichtige systematische Handhaben bieten. Was jedoch den Vulven ein ganz besonderes Interesse sichern mußte, war der Umstand, daß sie sich nicht nur als metamorphosierte Teile von reduzierten Segmenten erweisen ließen, sondern daß sie damit auch zugleich eine, in früheren Kapiteln schon berührte, allgemeine Bedeutung für die Beurteilung der Segmentation des *Diplopoden*-Rumpfes erhalten haben. In diesem Zusammenhang wurde Verfasser veranlaßt die Hauptteile der Vulven als Cyphopoden, also als kurze, stark umgewandelte Gliedmaßen zu bezeichnen. —

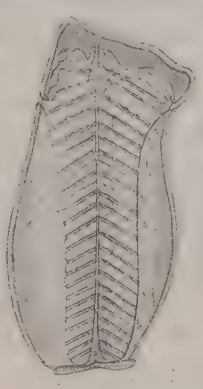


Abb. 293. *Polydesmus complanatus* Verh. ♀. Vulva von oben gesehen, ×56.

Abb. 294. *Ophiiulus fallax* Mein. Linke Vulva von oben gesehen, × 56.

Nach O. vom Rath, Fortpflanzung d. *Diplopoden*, Ber. nat. Ges., Freiburg i. Br. 1890.

Schon Fabre hat 1855 die Vulven einiger *Diplopoden* abgebildet, seine Darstellungen sind jedoch so ungenau, daß sie nur historisch und als Schemata in Betracht gezogen werden können.

Wesentlich gründlicher hat sich O. vom Rath mit unserm Thema beschäftigt und schreibt er 1890 über *Polydesmus complanatus* folgendes:

„Die paarigen Vulven liegen dicht nebeneinander in einer grubenartigen Einbuchtung, zwischen dem 2. und 3. Beinpaar versteckt und können nur durch Auseinanderzerren der Segmente erkannt werden. Sie sind weit vorstülpbar und in diesem Zustand schon dem bloßen Auge erkennbar,

zumal wenn das Tier seine Eier ablegt.[1]) Bei Tieren, die in der Häutung begriffen sind, bemerkte ich stets, daß die Vulven vorgestülpt waren und daß deren feste Bestandteile mit abgstreift wurden.

Die Vulva hat die Gestalt eines seitlich etwas komprimierten Zylinders. Der Ovidukt tritt an der Unterseite heran, geht etwa in der Mitte der Länge in das Innere hinein und mündet an der vorderen Fläche; die letztere besitzt einen sehr stark chitinisierten, etwas unregelmäßig verlaufenden Rand. Auf der Oberfläche der Oberseite der Vulva befindet sich jederseits der Mittellinie eine Reihe niedriger, kantenförmiger oder gezähnelter Leisten (Textabb. 293). Unterhalb des mit diesen Leisten besetzten Feldes sieht man ein geschlängeltes, stark chitinisiertes Gebilde vom Vorderende der Vulva bis fast zum Hinterende sich hinziehen. Dasselbe scheint ein ganz feines Lumen zu besitzen. Als Receptaculum seminis darf es schwerlich gelten. Wenn es, wie Fabre meint, eine Drüse ist, so könnte es den Drüsenschläuchen in den Vulven von *Iulus* und *Glomeris* homolog gesetzt werden.“ —

„Die Vulven der *Glomeriden* sind nicht wie diejenigen der *Polydesmiden* und *Iuliden* in einer Grube versteckt und vorstülpbar, vielmehr liegen dieselben frei zutage. Sie schließen sich den Basalstücken (also Hüften, V.) des 2. Beinpaares an der Hinterseite an (Textabb. 292 u. 295), in nischenförmige Vertiefungen sich einlegend. Textabb. 292 zeigt die beiden Vulven in ihrer natürlichen Verbindung mit dem 2. Beinpaar. Die äußere Form der Vulven ist ungefähr die eines dreiseitigen Prismas und ein Querschnitt durch dieselbe (Textabb. 296) zeigt die Figur eines spitzwinkligen Dreiecks. Die eine Seite des Prismas legt sich mit der entsprechenden Seite der andern Vulva zusammen (Medianseite), die zweite steht ungefähr senkrecht zur Längsache des Tieres (Hinterseite) und die dritte legt sich dem Basalglied des Beinpaares an. Die letztgenannte Seite hängt eine Strecke weit mit dem Basalglied zusammen und hier tritt der Ovidukt ein. Im freien Teil dieser Seite kann man ein annähernd ovales, mit mehreren großen Borsten besetztes Mittelfeld und zwei seitliche Felder unterscheiden, welche durch zwei Rinnen von dem erstgenannten getrennt sind.

Am Vorderrande der Vulva mündet der Ovidukt und an diese Mündung schließt sich eine kurze Spalte an, die unter der Kante verläuft, welche die Median- und Hinterseite trennt.

In diese Spalte mündet eine kurze, grubig eingesenkte Drüse, deren Wandung von einer Schicht langer Zylinderzellen gebildet wird. Nach ihrer Lage und der Art ihrer Ausmündung scheint es, daß diese Drüse den beiden Drüsen von *Ophiiulus* entspricht.

Textabb. 295 zeigt die Vulva von der Kante her betrachtet, an der sich diese Drüse befindet, so daß links die Median- und rechts die hintere Seite der Vulva zu sehen ist. Ein Receptaculum habe ich bei den

[1]) Am besten lassen sich die Vulven an solchen in Alkohol getöteten Weibchen beobachten, welche sie dauernd ausgestülpt haben! V.

Glomeriden ebensowenig wie bei den *Polydesmiden* und *Iuliden* finden können.“ —

E. Voges untersuchte 1878 eingehend die *Iuliden*-Vulven und spricht sich gegen die Ansicht Fabres aus, welcher das Vorkommen von Receptacula seminis leugnet. Er beruht sich auf Fr. Stein, welcher in „einer Abbildung des weiblichen Kopulationsapparates von *Iulus foetidus* angibt, daß der blasig erweiterte Schlauch das Receptaculum seminis sei, der andere ölige Tropfen sezernierende Anhangdrüse.“

Voges eingehende Erörterungen verdienen hier mitgeteilt zu werden:

„Da ich in beiden Schläuchen (Textabb. 294) dieselben als Samen der *Iuliden* beschriebenen Elemente vorfand, stellt auch wohl der als Anhangsdrüse gedeutete Schlauch ein Receptaculum vor.

Abb. 295. *Glomeris conspersa* Koch, ♀. Linke Vulva von unten, *dr* Drüse, *sp* Spalt am Vorderrande, × 100.

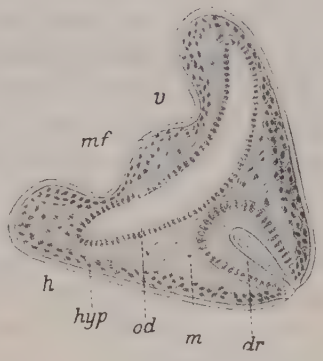


Abb. 296. Querschnitt durch die vorige Vulva im vorderen Teil derselben. *dr* Drüse, *od* Ovidukt, *m* Muskeln, *hyp* Hypodermis, *mf* Mittelfeld, *v* Vorder-, *h* Hinterseite, × 152.

Abb. 295 u. 296. Nach O. vom Rath, Fortpflanzung d. *Diplopoden*, Ber. nat. Ges., Freiburg i. Br. 1890.

Übrigens zweifle ich nicht daran, daß bei *Glomeris* und *Polydesmus* ein Receptaculum seminis nachweisbar sein wird.“

Voges untersuchte namentlich die Vulven von *Cylindroiulus londinensis* Leach und schreibt über dieselben wie folgt:

„Sie liegen zwischen dem 2. und 3. Körperring in einer sackartigen Hautfalte, der Verbindung je zweier Körperringe und zwar eine Vulve jederseits von der ventralen Mittellinie.

Im untätigen Zustand sind dieselben von der Körperoberfläche aus nicht sichtbar und erst wenn man in dieser Gegend die Körperringe voneinander trennt, gewahrt man sie in der Tiefe gelegen.

Ein Verschluß der Mündungsebene der Vulven wird nämlich bewerkstelligt, indem durch Einschachtelung der Körperringe die basalen Teile des 2. Beinpaares in den halbkreisförmigen Ausschnitt des Kopulationsringes hineingeschoben werden.

Aus dem Körperverbande und mit dem 2. Beinpaar herauspräpariert, liegen die Vulven lateral von den *x*-förmig gestalteten Tracheentaschen (Muskeltaschen! V.) am Grunde des 2. Beinpaares.

Die beiden Vulven sind die Endstücke eines gabelig geteilten Eileiters. Den röhrenförmigen Schenkeln desselben entsprechend sind die von hinten nach vorn schräg gegen die Ventralfläche aufsteigenden Endstücke, die Vulven, zylinderförmig, wenig platt gedrückt, im mittleren Teil bauchig erweitert, im untern, dem Eileiter zugekehrten Teil verengt. Der obere Teil ist frei und klappenartig.

Auf Grund jener Stellung der Vulva zum Körper des Tieres kann man einen vorderen und hinteren Wandbestandteil derselben unterscheiden, welche derb sind. Die Bestandteile der Seitenwände sind weichhäutig. Die häutige Verbindung der beiden derben Wandstücke bildet eine Falte, deren Scheitel in das Lumen der Vulva vortritt.

Zerreißt man diese häutige Verbindung, so erhält man die Vulva, deren Länge 0,71 mm und deren Breite 0,53 mm beträgt, in Gestalt zweier Schalen, die als adorale und aborale bezeichnet werden können. Die vordere, adorale, die hintere um etwas überragende Schale hat einen seicht ausgeschnittenen Rand. Im mittleren Teil ist sie bauchig erweitert, im hinteren nicht freien springt sie nach einwärts vor.

Die äußere Oberfläche derselben ist mit Borsten besetzt, welche in grubigen Vertiefungen an den Längsseiten der Schale stehend, von hinten nach vorn an Größe zunehmen. Der Rücken der Schale zeigt eine tief gehende Felderung.

Die aborale Schale ist kahnförmig, der obere Rand in der Mitte tief eingeschnitten. Die zur Längsachse der Schale in der Mitte derselben parallel verlaufende Incisur endigt mit einer Ausbuchtung.“ Die Beborstung ist der der andern Schale ähnlich aber reichlicher.

„Nach einwärts gegen das Lumen der Vulva ist der obere Rand der Schale nach hinten umgeschlagen. Dieser bis fast zur Mitte der Schale sich erstreckende, umgeschlagene Rand verschmälert sich nach hinten und läuft in einen, gegen die innere Oberfläche gekrümmten, dornförmigen Fortsatz aus.

Durch die Dicke dieses Schalenteiles erstreckt sich ebenfalls der Einschnitt bis zur Basis des dornförmigen Fortsatzes.

Am Grunde des Spaltes und in denselben übergehend münden mit gemeinschaftlichem Ausgang zwei Schläuche, welche das Receptaculum seminis sind (Textabb. 294).

Ich halte diese Schläuche, im Gegensatz zu Fabre, deshalb für Receptacula seminis, weil sie die einzigen Organe beim Weibchen sind, in welchen ich dieselben hutförmig gestalteten Elemente wie in den Ausführungsgängen des männlichen Geschlechtsorganes vorfand, die von Leuckart und Wagner als Samenkörper der *Iuliden* beschrieben sind.

Die beiden ungleich großen Schläuche liegen frei in der kahnförmigen Vertiefung der aboralen Schabe, umgeben von einer Masse, welche kern-

haltig und radiär gegen die Schlauchwandungen gestellt erscheinen. Die derbwandigen Schläuche, deren Länge 0,42—0,51 mm beträgt und von denen der kleinere im vorderen Abschnitt geschlängelt verläuft, endigen mit einer kolbigen oder birnartigen Erweiterung und vereinigen sich, kurz vor dem Spalt zu einem gemeinschaftlichem Ausführungsgange.

Charakteristisch für die Schlauchwandungen ist eine tiefe Felderung, welche anfangs glauben macht, man habe es mit Porenkanälen zu tun, eine ähnliche Felderung wie sie die Oberfläche der Vulven zeigt." —

O. vom Rath urteilte 1890 teilweise von Voges abweichend:

„Die Vulven scheinen von denen der *Polydesmiden* wesentlich verschieden zu sein, aber sie bestehen aus denselben Teilen. Textabb. 294 stellt eine Vulva von *Ophiulus fallax* von oben gesehen dar. Sie besteht wie ein Küraß aus einem dorsalen und einem ventralen gewölbten Blatt. In jeder Vulva findet man nebeneinander zwei Drüsen vor. Auf Schnitten habe ich im Drüsenlumen deutlich Sekret konstatieren können und an dem hinteren Teil der Drüsenschläuche findet man rings um dieselben radiär stehende Zellen, welche dieses Sekret liefern. Die gemeinsame Ausmündungsöffnung der beiden Schläuche liegt an der Mündung des Oviduktes.

Wie bei den *Polydesmiden* und *Glomeriden* konnte ich auf Schnitten auch bei den *Iuliden* keinen Raum vorfinden, den ich als ein eigentliches Receptaculum seminis bezeichnen könnte. Das bei der Kopulation übertragene Sperma bleibt in dem vorderen Teil der Ovidukte im Innern der Vulven."

1891 als vom Rath die Arbeit von Voges bekannt wurde, erklärte er ausdrücklich, daß er an seiner Ansicht, die Schläuche in den Vulven von *Glomeris* (Textabb. 295 u. 296) und *Ophiulus* (Textabb. 294) „als Drüsen und nicht als Receptacula seminis anzusehen", nach dem, was bereits eben von ihm zitiert worden ist, durchaus festhalte. Als weiteren Grund macht er noch geltend, daß er bei einigen *Ascospermophoren* (er schreibt wörtlich allerdings „bei sämtlichen *Chordeumiden*"! V.) „außer den paarigen Receptacula seminis im Innern der Vulva genau an der Stelle wo bei *Ophiulus* die beiden Schläuche nebeneinander liegen, 9—10 hintereinander stehende, blindsackförmige Drüsenschläuche" aufgefunden habe.

Unter den wichtigsten *Diplopoden*-Gruppen sind die Vulven der *Ascospermophoren* von den älteren Forschern am wenigsten verstanden worden und nur vom Rath hat sich etwas näher mit denselben beschäftigt. Obwohl seine Angabe, daß „der weibliche Geschlechtsapparat bei den Gattungen *Atractosoma, Craspedosoma* und *Chordeuma* im wesentlichen gleich gebaut" sei, durchaus unrichtig ist, mögen doch noch folgende Bemerkungen von ihm mitgeteilt werden:

„Dicht vor den Vulven ist jedem der beiden Ovidukte ein Receptaculum seminis in Gestalt eines blindsackförmigen Anhängsels angefügt. Ebenso wie bei *Polyxenus* hat Fabre auch bei *Craspedosoma polydesmoides* zuerst

auf das Vorkommen solcher paariger *Receptacula*, deren Bedeutung durch die in denselben befindlichen haarförmigen, lebhaft beweglichen Spermatozoiden genügend charakterisiert wurde, aufmerksam gemacht .... Von wesentlicher Bedeutung erscheint mir der Umstand, daß ich bei sämtlichen(!) *Chordeumiden*[1](?) in der Medianlinie der Vulva an der Stelle, wo bei *Iulus* die beiden Drüsenschläuche nebeneinander liegen 9—10 solcher blindsackförmiger Chitinschläuche hintereinander fand. Im Innern dieser Schläuche konstatierte ich ein Drüsensekret in Form eines körnigen Gerinnsels. Das Drüsenlumen wird nach der Mündung zu sehr eng und schließt den Gedanken, daß es sich um Samenbehälter handeln könne, von selbst aus. Fertigt man nicht allzu dünne Längsschnitte durch eine Vulva an, so trifft man auf dem Medianschnitt sämtliche Drüsenschläuche bis auf einen oder zwei gleichzeitig. Da nun aber *Receptacula seminis* wirklich mit lebhaft beweglichen Spermatozoiden bei allen *Chordeumiden* in der Nähe der Vulva gelegen sind, scheint der Schluß beabsichtigt, daß diese Drüsenschläuche den bei *Ophiiulus*, *Polydesmus* und *Glomeris* beschriebenen Schläuchen entsprechen und spricht gleichfalls dafür, daß letztere Drüsen und keine Receptacula seminis sind."

β) Neuere Forschungen.

Die älteren Autoren haben sich lediglich mit der oberflächlichen Gestalt der Vulven beschäftigt und mit den in ihnen gelegenen Drüsen und Samenbläschen. Diese Organe traten jedoch in ein ganz neues Licht, als sie einerseits für die Systematik Verwendung fanden und anderseits vom Verfasser die Frage nach der vergleichend-morphologischen Natur derselben aufgeworfen wurde. Wenn auch bis heute die Vulven nicht die Beachtung gefunden haben, welche den männlichen Kopulationsorganen geschenkt worden ist, so liegt das daran, daß letztere viel verwickelter gebaut sind, viel auffälligere und mannigfaltigere Organisationsverhältnisse darbieten und deshalb dauernd für die Definition systematischer Kategorien von überragender Bedeutung sind. Trotzdem sind in der Erforschung der Vulven schon beträchtliche Fortschritte gemacht worden und es unterliegt keinem Zweifel, daß sie in verschiedener Hinsicht uns noch viele namhafte Überraschungen liefern werden. Verfasser untersuchte besonders Vertreter der *Ascospermophoren* und es zeigte sich, daß gerade bei diesen nicht nur mannigfaltige Bauverhältnisse, sondern auch wichtige primitive, allgemein bedeutsame Organe anzutreffen sind. —

1. *Ascospermophora.*

1901 sprach Verfasser, bei Untersuchungen über die schon oben erörterten Doppelsegmente der Brustringe, die Ansicht aus, daß die Vulven

[1]) Es muß berücksichtigt werden, daß zu vom Raths Zeit die Systematik noch sehr rückständig war und mit „*Chordeumiden*" die ganzen heutigen *Ascospermophoren* gemeint waren! V.

und Penes als die verkürzten, verwachsenen und umgebildeten Gliedmaßen entweder des Hintersegmentes des 3. oder des Vordersegmentes des 4. Rumpfdiplosomites zu betrachten seien und demgemäß allgemein als Cyphopoden zu bezeichnen.

Wir haben in den Abschnitten über extragonopodiale Gliedmaßen und über Gonopoden bereits erfahren, daß bei den Gliedmaßen-Metamorphosen die Unterscheidung von Sternit, Coxit und Telopodit als den konservativsten Organen eine besondere wichtige Rolle spielt.

Die Vulven der *Diplopoden* zeigen jedoch, im Gegensatz zu den Gonopoden und Nebengonopoden, nicht die zahlreichen Abstufungen und Übergänge von Beinen zu ungegliederten Organen wie wir sie bei jenen Gliedmaßen kennen gelernt haben, vielmehr stellen dieselben immer gedrungene

Abb. 297 u. 298. *Craspedosoma simile* Verh. ♀

Abb. 297. Sagittalschnitt durch eine Vulva, *rs* Receptacula seminis, *ovd* Ovidukt.

Abb. 298. Desgleichen mit Coxaldrüse (*dr*), stark vergrößert.

Abb. 297 u. 298 nach W. Wernitzsch, *Craspedosoma*-Dissertation, Jena 1910.

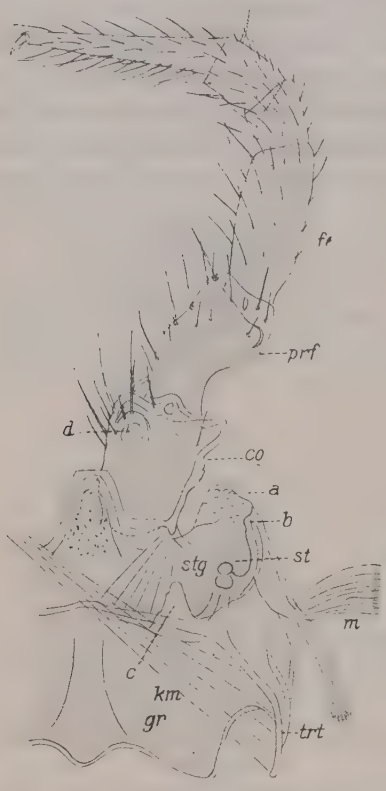
und anscheinend kompakte, einheitliche Gebilde vor. Wenn also die Vulven trotzdem als metamorphosierte Gliedmaßen in Anspruch genommen werden sollen, dann erhebt sich vor allem die Frage, ob es möglich ist auch an ihnen Elemente zu unterscheiden, für welche sie als Sternite, Coxite und Telopodite zu betrachten berechtigte Gründe nachweisbar sind.

Unter diesen Umständen erwiesen sich Verfassers Untersuchungen an den *Chordeumiden* als sehr fruchtbar, indem sie einerseits zur Entdeckung eines schon früher erwähnten, unzweifelhaften Sternites, sogar mit Stigmen und Tracheentaschen führten (Taf. VIII, 86), anderseits zur Feststellung einer Schließvorrichtung, durch welche die Vulven selbst als aus zwei in auffallendstem Gegensatze stehende Hauptabschnitte zusammengesetzt erwiesen werden.

Hiermit waren aber die drei gesuchten Elemente der umgewandelten Gliedmaßen, Sternit, Coxite und Telopodit festgestellt.

Verfasser schrieb 1910 über *Microchordeuma gallicum* Latz. folgendes:

„Das Cyphopoden-Sternit (Taf. VIII, 86) befindet sich zwischen dem übrigens typischen Sternit des 3. Beinpaares hinten und den Cyphopoden vorn. Nach seiner Gestalt ist es eine breite, am Endrand breit ausgebuchtete Platte, welche jederseits in einen Lappen ausgezogen ist. Auch nach vorn ist es in einen Lappen vorgezogen und an der Stelle wo in demselben Sternit bei *Chordeuma* nur eine einfache Grube zu bemerken ist, findet sich bei *Microchordeuma*, eine breite Stigmagrube, in ihrem Grunde ein Stigma und an dasselbe anschließend eine Tracheentasche mit einem Hohl-



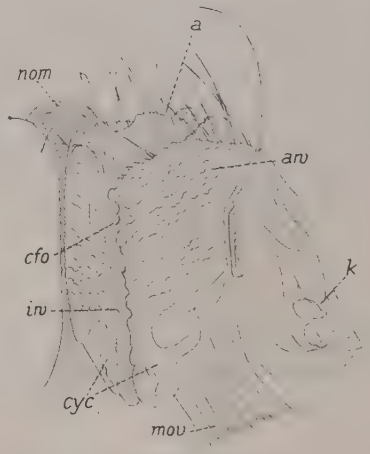


Abb. 299 u. 300. *Tessinosoma caelebs* Verh. ♀

Abb. 299. Ein 3. (2.) Bein nebst Sternit und Tracheentasche (*trt*) von vorn gesehen, *st* Stigma, *stg* Stigmagrube, *a* sternaler Seitenlappen, × 125.

Abb. 300. Linkes Cyphocoxit von unten und hinten her dargestellt, *iw* Innenwulst, *aw* Außenwulst, × 220.

Abb. 299 u. 300 nach K. W. Verhoeff, S. B. Ges. nat. Fr., 46. Diplop.-Aufsatz, 1911.

raum und einerseits einem Tracheenbüschel am Ende, anderseits einem feinen und verzweigten Innenast, wie er an typischen Tracheentaschen der *Ascospermophoren* vorkommt. Nachdem ich also zwischen dem Segment des 2. und 3. Beinpaares ein Cyphopodenpaar, ein Sternit und ein Paar Tracheensysteme nachgewiesen hatte, war auch die Frage, ob der Vulvenbezirk die Bestandteile eines besonderen Segmentes enthalte, endgültig entschieden."

Die eigentlichen Cyphopoden der *Chordeumiden* und der *Ascospermophoren* überhaupt, bestehen aus einem größeren Doppelkissen hinten

und zwei demselben dicht anliegenden, viel kleineren Klappen vorn. Die beiden Kissen (Textabb. 318, *cp*), welche Verfasser als die Coxite der Cyphopoden auffaßt, sind bei *Microchordeuma* sehr häufig von einem Spermatophor (*sph*) umhüllt. Zwischen den Coxiten und den Klappen (Textabb. 318 u. 319, *cv*) oder Telopoditen, deren Borsten wimperartig nach hinten gerichtet sind, öffnen sich als Vaginae (*vgi*) die Eileiter.

Unter den Klappen und am Vorderrand der Coxite befinden sich Bogen, welche Verfasser als Verschlußbügel (Textabb. 319, *sp* u. *a*)

Abb. 301—303. *Tessinosoma caelebs* Verh. ♂

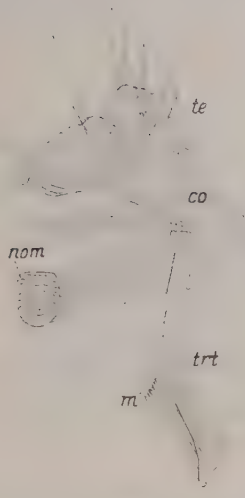


Abb. 301. Gliedmaßenhöcker (*co* u. *te*) des verkümmerten 2. Beinpaares nebst linker Stütze (*trt*) von hinten gesehen, × 125.

Abb. 302. Ein Cyphocoxit, dessen unteres Stück fortgenommen wurde, von hinten und unten gesehen, × 220.

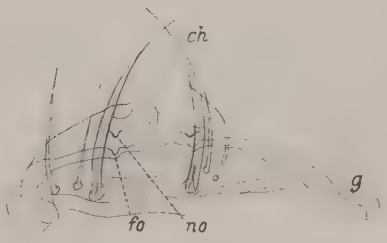


Abb. 303. Bogenspange nebst Gelenk (*g*) und Verschlußknöpfen (*fo* u. *no*) des linken Cyphopod von unten und vorn dargestellt, × 220.

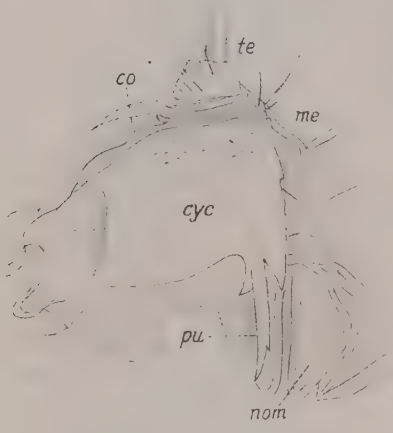
Abb. 301—303 nach K. W. Verhoeff, S. B. Ges. nat. Fr., 46. Dipl.-Aufsatz, 1911.

beschrieben hat, „weil sie Teile einer überaus zierlichen und sinnvollen Einrichtung sind, welche den Vagina-Eingang gegen Fremdkörper und Parasiten (und nach der Begattung auch gegen die Männchen) schützt. Die hinteren Verschlußbügel (*sp*) also vorn an den Coxiten, sind durch je zwei kleine Höckerchen (*k*) ausgezeichnet, welche genau in zwei kleine Grübchen (*g*) einpassen, welche sich nach vorn ihnen gegenüber an den vorderen Verschlußbügeln, befinden. Letztere stellen zugleich eine Verbindung her zwischen den Klappen (Bogenspangen oder Telopoditen) und den Cyphocoxiten, indem sie außen an der Innenfläche der Klappen befestigt sind, innen aber an der Innenecke der hinteren Verschluß-

bügel. Die durch Muskeln (Textabb. 319, *m*) bewegbaren Klappen sind also Schließdeckel oder kleine Türen, welche die Vagina-Eingänge nach dem Willen des Tieres öffnen oder versperren.“ —

1911 untersuchte Verfasser die Vulven der *Mastigophorophylliden*:

„Meine Auffassung der Bogenspangen als Telopodite erhält durch die Verhältnisse bei den *Mastigophorophylliden* eine Bestätigung, indem sich hier vor der Oviduktspalte bei einigen Formen ein Gebilde findet, welches einem Beingliede weit ähnlicher erscheint als die in andern Familie vorkommenden eigentlichen Bogenspangen. Diese Bezeichnung ist als allgemein nicht zu gebrauchen, vielmehr benutze ich die der allgemeinen



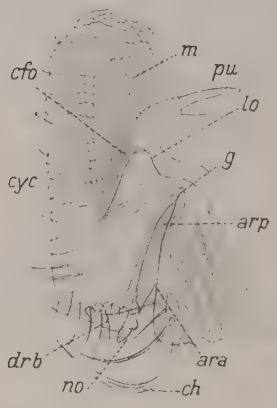


Abb. 304 u. 305. *Heteroporatia bosniense* Verh. ♀

Abb. 304. Blick auf das rechte Cyphocoxit (*cyc*), den geteilten Medianknoten (*nom*) und den rechten Gliedmaßenhöcker (*co* u. *te*) des 2. Beinpaares, von unten und hinten, *pu* Coxitdolch, *me* mediane Einbuchtung, × 125.

Abb. 305. Ein linker Cyphopod von vorn und außen her so dargestellt, daß die Vulvenklappe mit ihrem Gelenk (*g*) im Profil erscheint, *ch* Schutzborsten, × 125.

Abb. 304 u. 305 nach K. W. Verhoeff, S. B. Ges. nat. Fr., 46. Dipl.-Aufsatz, 1911.

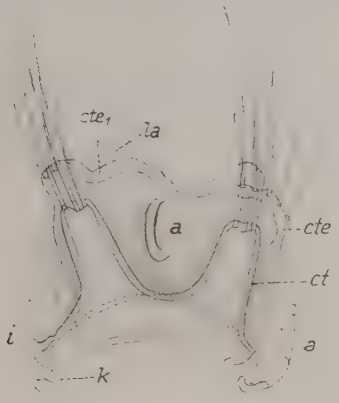
Terminologie der Gliedmaßen besser angemessenen Bezeichnungen Cyphotelopodit und Cyphocoxit, (statt bisher Bogenspangen und Cyphopodite). Als beschreibender Ausdruck „Bogenspangen“ kann dieser trotzdem wo er zutreffend ist, Anwendung finden.

Sehr merkwürdige und für die vergleichend-morphologische Auffassung wichtige Cyphotelopodite finden wir bei *Thaumaporatia apuanum* Verh. (Textabb. 306). Vor der eigentlichen Vulvenklappe (Textabb. 307), welche mit zarten, glasigen Verschlußlamellen (*la*) über den vorderen Verschlußbügel (*ara*) hinausragt, findet sich jederseits ein aufragender Höcker mit langen Tastborsten (Textabb. 306, *cte*) und zwischen beiden noch ein Wulst (cte_1). Diese borstentragenden Höcker kommen auch bei den meisten andern *Mastigophorophylliden* vor. Bei *Mastigophorophyllon penicilligerum* Verh. sind sie allerdings niedriger und für *Heteroporatia mutabile* Latz. habe ich sie bereits 1901 dargestellt.

Bei *Thaumaporatia* findet man vor den eben genannten noch ein weiteres besonders kräftiges Höckerpaar (Textabb. 306, *ct*) getrennt durch eine halbkreisförmige Bucht und in diese ragend einen kurzen Lappen (*a*).

Es sitzen also an diesen Vulvenklappen dreierlei Gebilde hintereinander, welche alle paarig sind, nämlich vordere und hintere Höcker und schließlich die Verschlußlamellen. Jede Vulvenklappe erscheint wie ein zweigliedriges Telopodit, dessen Glieder unter Verwischung des Gelenkes hintereinander gerückt sind und gleichzeitig durch quere Ausdehnung eingesattelt wurden. Die Ähnlichkeit mit den Telopoditresten (Textabb. 301, *te*) des 2. Beinpaares ist nicht gering, nur sind diese Vulvenklappen noch kräftiger entwickelt.

Die quere Oviduktmündung, also Vagina, welche man im Profil (Textabbildung 305) am deutlichsten erkennt,



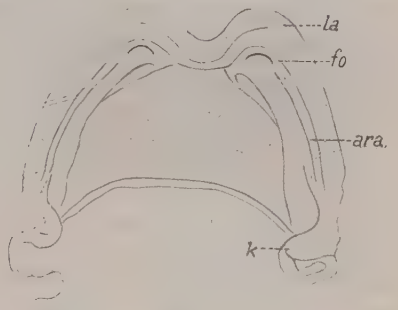


Abb. 306 u. 307. *Thaumaporatia apuanum* Verh. ♀.

Abb. 306. Rechtes Cyphotelopodit von vorn dargestellt, *i* innerer, *a* äußerer Rand, *ct* vordere, *cte* hintere borstentragende Höcker, *k* Gelenkknoten des vorderen Verschlußbügels, × 220.

Abb. 307. Ein Cyphotelopodit von hinten gesehen, ohne die beborsteten Höcker, × 220.

Abb. 306 u. 307 nach K. W. Verhoeff, S. B. Ges. nat. Fr., 46. Dipl.-Aufsatz, 1911.

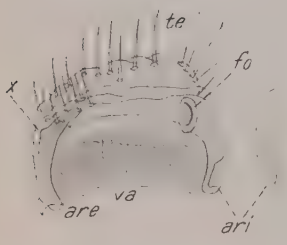
erinnert oberflächlich etwa an einen Froschrachen, wobei der vordere (*ara*) und hintere (*arp*) Verschlußbügel dem Ober- und Unterkiefer vergleichbar sind. Die beiden Bügel hängen den Kiefern analog ebenfalls jederseits in einem Gelenk (*g*) zusammen, um welches sie sich drehen. Das Gelenk wird durch knotenartige, gebogene Verdickungen gebildet (Textabb. 306 u. 307, *k*), deren äußere man auch bei Betrachtung der ganzen Vulven von unten her bereits erkennen kann.

Die Cyphocoxite sind verwickelte Gebilde, über welche hier nur so viel gesagt sein mag, daß sie bei den *Mastigophorophylliden* stets aus zwei mehr oder weniger auffallend geschiedenen Abschnitten bestehen, welche namentlich bei *Tessinosoma* sehr ausgeprägt sind. Eine je nach den Formen verschiedenartige Vertiefung, die Coxitgrube (fovea coxalis) (Textabb. 300, *cfo*), trennt einen inneren Wulst (clivus interior) vor einem äußeren (clivus exterior). Jeder Wulst ist durch eine Gruppe langer Tastborsten ausgezeichnet."

Die physiologische Bedeutung der Cyphopoden.

Während sich die Erörterungen der früheren Forscher fast nur darum drehten, ob die Schläuche im Innern der Vulven Drüsen oder Samenbläschen seien, gab Verfasser einige neue Gesichtspunkte:

„Die hübsche Schließeinrichtung, welche ich schon früher für einige *Chordeumiden* erörterte, findet sich bei allen Gattungen der *Mastigophorophylliden* an den Oviduktmündungen wieder. Sie besteht also darin, daß zwei kleine Schließhöckerchen an den hinteren Verschlußbügeln in zwei kleine Schließgrübchen (Textabb. 303, *fo*) an den vorderen Bügeln eingreifen und somit vereint Verschlußknöpfe bilden, welche die Eingänge in die Vaginae sperren. Als Schutzborsten kommt eine zweite Schutzeinrichtung in Betracht, bestehend aus starken Tastborsten, welche



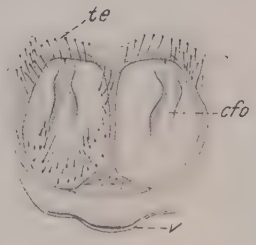


Abb. 308—310. *Listrocheiritium noricum* Verh. ♀

Abb. 308. Rechte Bogenspange einer Vulva isoliert, *ari* innerer, *are* äußerer Arm des Verschlußbügels, *fo* Schließgrübchen, × 125.

Abb. 309. Die ganzen Cyphopoden von unten gesehen, *te* Telopodite, *v* Sternitbogen, *cfo* Coxitgruben, × 56.

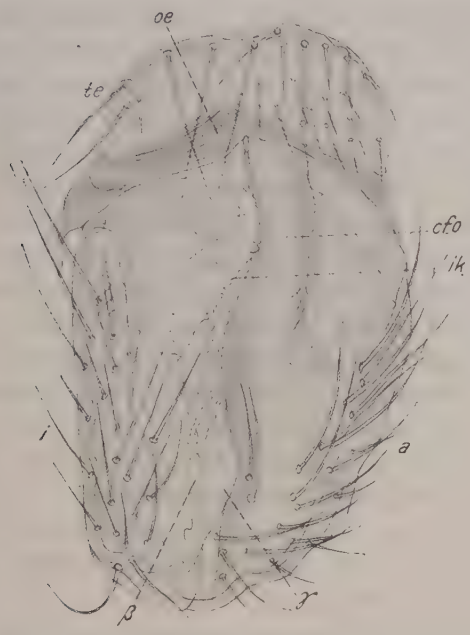
Abb. 310. Das vorderste Stück eines Cyphocoxit abgelöst und seine Teile auseinander gebogen, *no* Schließhöckerchen, *cfo* Coxitgrube, *dr* hintere, *dr*¹ vordere Drüsen, × 220.

Abb. 308—310 nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1913, 59. Dipl.-Aufsatz.

nicht nur dicht an der Oviduktmündung stehen, sondern auch säbelartig gegen sie gekrümmt sind (Textabb. 303 u. 305, *ch*).

Von wesentlicher Bedeutung für die Funktion der Cyphopoden ist ihr Lageverhältnis zum 2. und 3. Beinpaar. Eine tiefere Versenkung wie bei vielen andern *Diplopoden* findet hier nicht statt, aber es ist doch eine napfartige Vertiefung durch eine grubenartig nach innen gewölbte Haut zwischen dem 2. und 3. Beinpaar gebildet worden, geeignet die Cyphopoden vorn und hinten zu umfassen. Das verkürzte 2. Beinpaar (Textabb. 301) besitzt nur noch ein undeutliches Sternit, aber es findet sich vorn zwischen den Cyphopoden ein Gebilde, der Medianknoten (Nodulus medianus), welches ich als einen umgewandelten Teil jenes Sternit betrachte (Textabbildung 300 u. 304, *nom*), da es eine entsprechende Lage einnimmt und auch durch Muskelfasern mit den Hüften des reduzierten 2. Beinpaares verbunden wird.

Der Medianknoten bildet von vorn her, ebenso wie das verkürzte 2. Beinpaar eine Stütze für die Cyphopoden und ein Widerlager. Nicht minder wichtig für die Cyphopoden sind ferner die Muskeltaschen (Textabb. 301, *trt*) des 2. Beinpaares, welche oben schräg über die Cyphopoden nach innen wegstreichen. Von ihnen gehen Muskeln aus (*m*), welche den geblähten Cyphopoden als Retraktoren dienen. Hieraus folgt aber ferner, daß das verkümmerte 2. Beinpaar noch lange nicht bedeutungslos ist, denn abgesehen von seiner Leistung als Widerlager dient es auch den Muskeltaschen als eine sie verbindende und ihnen dadurch nach vorn hin den nötigen Halt gewährende Querbrücke.



Wie andere *Ascospermophoren* besitzen auch die *Mastigophorophylliden* im Innern der Cyphocoxite Muskeln (Textabb. 305, *m*), durch deren Kontraktion, vielleicht auch unter Mitwirkung der Muskeln der Ovi-

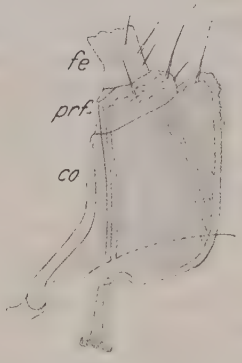


Abb. 311 u. 312. *Listrocheiritium noricum* Verh. ♀

Abb. 311. Linker Cyphopod von unten gesehen, *oe* Vaginalspalt, *te* Bogenspange, *cfo* Coxitgrube, *i* Innen-, *a* Außenwand, × 220.

Abb. 312. Grundglieder des rechten 2. Beines von hinten gesehen, × 56.

Abb. 311 u. 312 nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1913, 59. Dipl.-Aufsatz.

dukte, die beiden Verschlußbügel aktiv auseinandergeklappt werden, während sie passiv wieder in ihren gewöhnlichen Lagezustand zusammenklappen."

Die in einem früheren Kapitel bereits besprochenen Gonopoden der *Mastigophorophylliden* sind durch 2—3 Paar Pseudoflagella ausgezeichnet, unter welchen die der hinteren Gonopoden, welche durch die freien Pseudoflagella der vorderen Gonopoden geführt werden, Begattungsnadeln vorstellen.

Diese „legen den Gedanken nahe, daß die geschilderten verschließbaren Türen der Cyphopoden dazu bestimmt seien, bereits begattete Tiere vor den weiteren Angriffen der Männchen zu schützen und zweifellos muß man ihnen diese Bedeutung zusprechen.

Ein Blick auf die *Chordeumiden* beweist uns jedoch, daß die Cyphopoden-Türen zur Abwehr überflüssiger Pseudoflagella nur sekundär in Betracht kommen können. Die primäre Hauptbedeutung liegt fraglos darin, daß die Scheiden und Ovidukte vor allerlei Beschädigungen namentlich vor Schmutz und Parasiten geschützt werden." Dieser Schutz war aber um so wünschenswerter als die Cyphopoden der *Ascospermophoren* nicht in der Tiefe ganz versenkt werden, wie bei verschiedenen anderen *Diplopoden*-Gruppen, z. B. *Lysiopetaloidea* und *Polydesmoidea*. —

Dem bei den *Chordeumiden* hinter den Cyphopoden nachgewiesenen Sternit kommt trotz seiner Tracheenbüschel offenbar keine namhafte Bedeutung mehr zu, denn es fehlt bei den *Mastigophorophylliden* und scheint überhaupt bei den meisten *Ascospermophoren* verschwunden zu sein. Wie man aus Textabb. 299 ersieht, ist das 3. weibliche Beinpaar und sein Sternit besonders in der Gattung *Tessinosoma* an die Cyphopoden angepaßt, was sich in verschiedenen Merkmalen zeigt, in welchen es von den gewöhnlichen Laufbeinen abweicht. Namentlich aber ist das Sternit jederseits hinter einem Fortsatz grubig ausgehöhlt und oberhalb des Sternit findet sich eine breite, häutige, in der Mitte etwas eingeschnürte Doppelgrube (*gr*) zur Umfassung der Cyphocoxite von hinten her. Eine besondere Bewaffnung der letzteren mit dolchartigen Fortsätzen (Textabb. 304 u. 305, *pn*) namentlich in der Gattung *Heteroporatia* spricht dafür, daß die Vulven auch zum Wühlen im Laube oder Genist benutzt werden, wenn die Weibchen sich einen zur Ablage der Eier geeigneten Platz herrichten wollen. Vielleicht ist diese Armatur aber auch einer Verankerung an den männlichen Copulationsorganen während der Copula dienlich. —

Als Vertreter der *Craspedosomidae* mögen noch die beiden Gattungen *Listrocheiritium* und *Macheiriophoron* ins Auge gefaßt werden, mit welchen sich Verfasser 1913 näher beschäftigte.

Auch bei *Listrocheiritium* haben die Vulven auf ihre nächste Nachbarschaft, also das 2. und 3. Beinpaar und deren Sternit einen umgestaltenden Einfluß ausgeübt, wenn auch wie bei den meisten *Ascospermophoren* das 2. Beinpaar seine beinartige Gestalt bewahrt hat. Näher kann hier auf die Beeinflussung dieser Nachbarteile jedoch nicht eingegangen werden.

„Die Cyphotelopodite von *Listrocheiritium* (Textabb. 308, 309 u. 311, *te*) haben den Charakter von einfachen Bogenspangen, bilden also von vorn her den deckelartigen Vaginalverschluß, ohne daß es zu einem Aufsatz käme, wie er für die *Mastigophorophylliden* geschildert wurde. Diese Bogenspangen besitzen auch keine Verschlußlamellen oder doch nur eine Andeutung derselben, aber einen starken Verschlußbügel.

Eine namhafte Besonderheit von *Listrocheiritium* besteht darin, daß statt der typischen doppelten Schließgrübchen und Schließhöckerchen an jeder Bogenspange nur eins vorkommt, dieses aber um so kräftiger ausgebildet ist. Textabb. 308, *fo* zeigt dieses einzige Schließgrübchen als ein umwulstetes am Grund des innern Armes (*ari*) des Verschluß-

bügels, während von einem äußeren (*x*) nur eine schwache Andeutung zu erkennen ist. Dem einzigen Schließgrübchen entspricht natürlich auch ein einziges Schließhöckerchen (Textabb. 310, *no*), vorn und innen an den Cyphocoxiten. Trotzdem ist der Arm (*are*) des Verschlußbügels ebenso kräftig ausgebildet wie der innere.

Die Öffnung der mit je zwei Schließknöpfen versehenen Vaginaltüren der meisten *Ascospermophoren* erfolgt durch ein einfaches Scharniergelenk, innerhalb welches die Armenden den Angeln einer Tür vergleichbar sind. Bei *Listrocheiritium* haben wir es mit ähnlichen Angeln zu tun und nur der Türverschluß ist ein anderer, indem sich statt zweier kleinerer ein größeres Schloß vorfindet."

Die Cyphocoxite sind durch eine Coxitgrube ausgezeichnet (Textabbildung 311, *cfo*), welche besonders vorn vertieft ist und von Kanten und Vorsprüngen flankiert wird (*ik*). Sie dient namentlich zur Aufnahme von Sperma und Drüsensekret.

„Coxitdrüsen kommen bei *Listrocheiritium* in zwei Gruppen vor, einer vorderen (Textabb. 310, *dr*) und einer hinteren. Aber beide sitzen innen von der Coxitgrube, gehören also zum Innenwulst (Clivus interior), vor welchem auch die stärkste die Grube überragende Kante (*ik*) ausgeht."

Eine Tasche bildet einen Nebenraum der Coxitgrube. Da an den sonst reichlich beborsteten Coxiten besonders die Grube und ihre Ränder von Borsten freibleiben (Textabb. 311), ist es leicht begreiflich, daß das Sperma bei der Copula in den Gruben am leichtesten abgesetzt werden kann. „Hier ist es geschützt, hier wird es durch die Drüsen befeuchtet und von hier gelangt es durch eine Rinne (Textabb. 310, *a*), in welche die Coxitgrube nach vorn ausläuft, bequem zur Vaginaltüre.

Ein eigentliches Sternit kommt hinter den Cyphopoden von *Listrocheiritium* nicht vor. Die Zustände bei *Chordeumiden* lassen aber keinen Zweifel übrig, daß die gebuchtete, wulstige Falte (Textabb. 309, *v*), welche sich hinter den Cyphopoden etwas erhebt, den Überrest eines solchen Sternit darstellt."

Im Gegensatz zu *Listrocheiritium* sind bei *Macheiriophoron* die Nachbarorgane der Vulven und zwar besonders die Hüften des 2. Beinpaares erheblich an dieselben angepaßt. Sie sind „an der Innenfläche durch eine Einschnürung, welche sich etwas hinter dem Sternitende befindet, in zwei Bezirke abgesetzt. Die ganze Hüftgestalt entspricht noch einigermaßen der in Textabb. 312 dargestellten, aber die Hinterfläche ist von ganz anderer Bildung, das mittlere Drittel tief muldenartig ausgehöhlt und umgekehrt, das grundwärtige Drittel buckelartig herausgewölbt. Zahlreiche einzellige Hautdrüsen durchbohren mit ihren Porenkanälen die Hüfthinterwand und zwar größtenteils im Bereich der Buckel, so daß dieselben eine siebartige Durchlöcherung zeigen. Der Raum zwischen den grundwärtigen Hälften dieser Hüften bildet ungefähr ein gleichseitiges Dreieck und hinter der Spitze dieses beginnt eine längliche, gratartige Erhebung.

Das Gebiet dieses Dreiecks ist sonst vorwiegend häutiger Natur, aber jederseits findet sich eine beutelartige Einsenkung, im Anschluß an die ausgehöhlte Mitte der Hüften.

Damit diese Beutel, welche zur Aufnahme von Drüsensekret bestimmt sind, trotz ihrer häutigen Beschaffenheit die erforderliche Steifheit bewahren, sind sie durch festere Kanten verstärkt.

Diese eigentümliche Beschaffenheit der Hinterwände der Hüften des 2. Beinpaares wäre nicht zu verstehen ohne ein Paar Coxaldrüsen, welche sich als dicke gedrungene Massen oberhalb des 2. Beinpaares und seines Sternites vorfinden. Zwei kräftige, zunächst getrennte, dann sich dicht aneinander legende und schließlich verschmelzende Schläuche führen in das Gebiet zwischen den Hüften und ihrem Sternit und dringen schließlich in die gratartige Erhebung, wo sie vorn in einen unpaaren Schlitz münden.

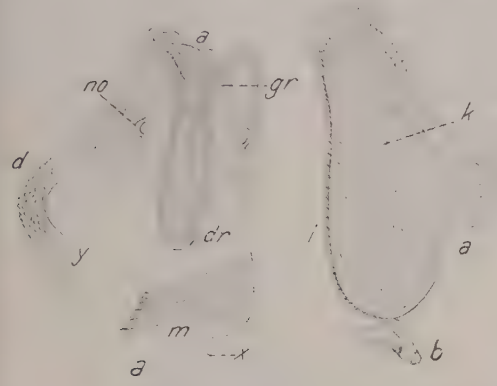
Das Sekret fließt dann jederseits an der Böschung der gratartigen Erhebung ab und sammelt sich in den genannten Beuteln, wo es durch die Berandung zusammengehalten und durch die Siebbuckel verhindert wird nach außen auszuweichen. Die Coxaldrüsen sind hinsichtlich ihrer Ausführungsgänge verlagert und die Mündungen in Folge der Vereinigung von den Hüften abgerückt."

Im Gegensatz zu diesen Eigenheiten des 2. Beinpaarsegmentes sind Hüften und Sternit des 3. einfach gebaut, noch einfacher als bei *Listrocheiritium*. Was die Cyphopoden von *Macheiriophoron* betrifft, so ersieht man aus Textabb. 314, „welche uns ein isoliertes Telopodit vorführt, daß diese Gebilde viel verwickelter als bei der vorigen Gattung gebaut, sich vielmehr an die besprochenen *Mastigophorophylliden* anschließen.

Das Gesamtbild der Cyphopoden ist dadurch merkwürdig, daß bei der Betrachtung von unten her die Bogenspangen nicht deutlich überblickt werden können, sondern durch die nach vorn herausragenden Coxite fast vollständig verdeckt werden. Das isolierte Telopodit in Textabb. 314 zeigt einen sehr starken Verschlußbügel und seine Arme enden nicht einfach (*f*) sondern mit Verlängerungsarm. Die Verlängerung des inneren Armes (*ari*) bildet eine gerade Fortsetzung desselben, die des äußeren dagegen biegt unter stumpfen Winkel nach innen ab (*are*). Diese Verlängerungsarme sind rinnenartig ausgehöhlt, aber falzartige Vorsprünge innen an der Hinterhälfte der Coxite schieben sich in diese Rinnen ein. Die beiden Telopodite hängen in der Mitte durch eine in der Mediane eingeknickte Falte zusammen (*md*). Der Verschlußbügel besitzt jederseits eine zarte Verschlußlamelle (*la*), beide durch eine tiefe Bucht geschieden."

Die beiden Verschlußknöpfe sind gleich gut entwickelt (Textabb. 314, *fo*). Der zweihöckerige Aufsatz der Telopodite (*tea*) umgibt einen kraterartigen Spalt (*fi*). Die Cyphocoxite haben wenig Ähnlichkeit mit denen der vorigen Gattung und außer dem schon erwähnten Überragen der Telopodite ist besonders der Umstand auffallend, „daß sie nicht durch eine Längs- sondern

eine Quervertiefung (Textabb. 315, *g*) in zwei Hälften abgesetzt werden. Als Höckerlappen (Textabb. 313, *b*) ist eine vor der Quergrube befindliche Ausstülpung aus der Coxitwand hervorgerufen (Textabb. 315, *cy*), welche sich nach vorn und außen abdacht, hinten buckelig übergreift und nach innen so überhängt, daß die Anwachsungsbasis als Längslinie durchschimmert (Textabb. 313, *k*, *b*). Die zahlreichen Spitzchen, mit welchen nicht nur der Höckerlappen, sondern auch auch ein großer Teil der Coxit-



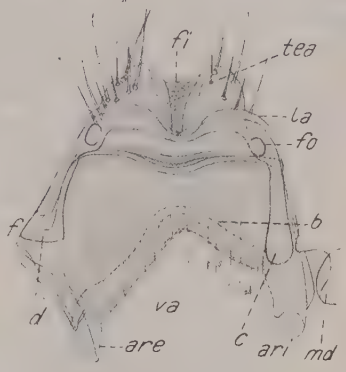


Abb. 313—315. *Macheiriophoron alemannicum* Verh. ♀

Abb. 313 a. Cyphocoxit von innen (oben) gesehen, *m* Muskel, *dr* Drüse, *d* äußerer Buckel, *a* Vorderwand, *no* die beiden Schließhöckerchen, × 125.

Abb. 313 b. Ein Höckerlappen der Cyphocoxite von unten her dargestellt, *i* innerer, *a* äußerer Rand, *k* verdeckte innere Anwachsungskante, × 220.

Abb. 314. Rechtes Cyphotelopodit isoliert und von hinten gesehen, *tea* Aufsatz, *la* Verschlußlamelle, *fi* Tasche zwischen den Höckern des Aufsatzes, *ari* innerer, *are* äußerer Arm des Verschlußbügels, *b* äußerer Verbindungsbogen desselben, *va* Vaginalwand, *fo* Schließgrübchen, × 125.

Abb. 313—315 nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1913, 59. Dipl.-Aufsatz.

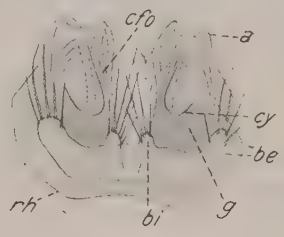


Abb. 315.

wand vorn und innen von denselben besetzt ist, sind einfache Chitinhärchen. Hinter der Quergrube ragt ein mit langen Tastborsten besetzter innerer und äußerer Höcker heraus (Textabb. 315, *bi* und *be*). In dem Gebiet innen vom Höckerlappen erkennt man eine nach dem Vorderrand auslaufende Längsrinne, ein Homologon der Coxitgrube anderer Gattungen.

Eine Folge des vorderen Herausragens der Coxite ist auch der Umstand, daß die Schließhöckerchen ungewöhnlich weit nach hinten liegen (Textabb. 313, *no*, *a*), nämlich nicht weit vor der Mitte der Coxite. Zwischen

den Schließhöckerchen, ungefähr in der Richtung der Längsachse der Coxite, erstreckt sich eine einzige, aber kräftige Coxaldrüse, deren Ausführungskanal gerade nach vorn streicht (*dr*). Vor der Drüse befindet sich eine dreieckige Nische (*gr*), in welche sie einmündet. Die die Nische begrenzenden Kanten sind Fortsetzungen von zarten Blättchen, welche das Coxit-Vorderviertel einschließen."

Da in einem früheren Abschnitt die Gonopoden von *Listrocheiritium* besprochen worden sind (man vergleiche dazu Textabb. 151, 158 u. 165), so möge an diesem Beispiel auch die physiologische Beziehung zwischen Gonopoden und Vulven wie folgt erläutert werden:

„Bei *Listrocheiritium* entsprechen den rinnenführenden, schmal aus-

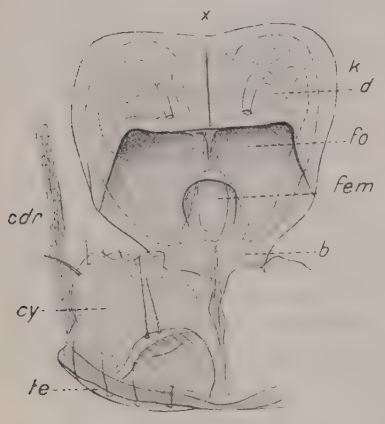


Abb. 316. *Macrochaeteuma sauteri* Verh. ♀. Cyphopoden von vorn her betrachtet, *te* Telopoditspange, *cy* Cyphocoxit, *cdr* Coxaldrüse, *k* verwachsene Keulen, *dr* Drüsen derselben, *fo* Gruben, *fen* Fenster zwischen den Keulen, *b* Basis, × 125. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1914, 69. Dipl.-Aufsatz.

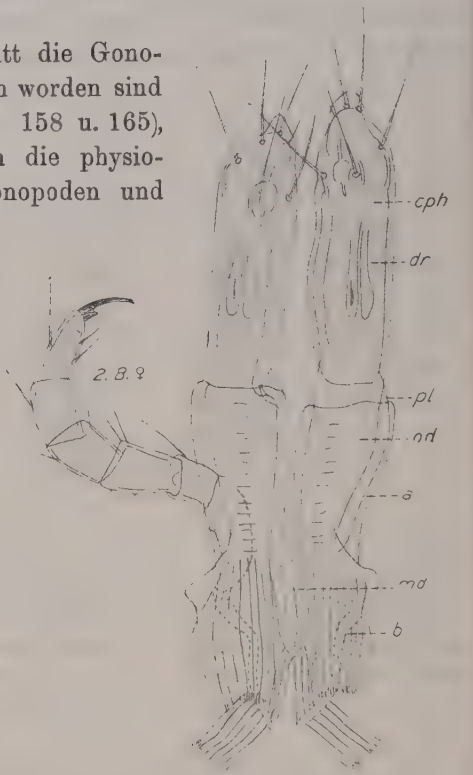
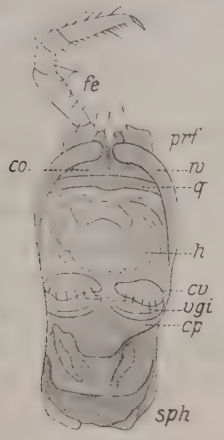


Abb. 317. *Thalassisobates litoralis* Silv. ♀. Ausgestülpte Cyphopoden (*cph*) von hinten gesehen. Das rechte 2. Bein ist angegeben, um die kolossale Entwickelung der Cyphopoden zu zeigen. *od* Oviduct, *md* medianer Spalt zwischen den beiden Säcken *a*, in welche die Cyphopoden versteckt werden können, *pl* Falten zwischen Säcken und Cyphopoden, *dr* deren Drüse, *b* Stützen des 2. Beinpaares mit Retraktoren der Säcke, × 125. Nach K. W. Verhoeff, Zoolog. Anzeiger 1911, 49. Dipl.-Aufsatz.

laufenden Coxiten der vorderen Gonopoden die großen Coxitgruben der Cyphopoden (Textabb. 311, *cfo*). In diesen Gruben kann sowohl das Sperma bequem abgesetzt werden und mit den weiblichen Coxaldrüsen in Berührung kommen, als auch sind diese Vertiefungen geeignet die Endhälften der Gonocoxite aufzunehmen, während die Cheirite von außen die Cyphocoxite umfassen. Die hinteren Gonopoden können bei der Aufnahme von Sperma aus den Coxalsäcken des 8. und 9. Beinpaares in die Gonocoxite

als Stützen dienen. Bei der Copula werden sie kaum eine Bedeutung haben, es sei denn, daß sie sich von hinten her gegen den Hinterrand der Cyphocoxite anstemmen.“ —

Die hier erklärten Verschließapparate der Cyphopoden sind nicht auf die drei besprochenen Familien der *Chordeumiden*, *Mastigophorophylliden* und *Craspedosomiden* beschränkt, sondern scheinen bei den weitaus meisten *Ascospermophoren* vorzukommen. Zwar haben H. und G. Brade-Birks von *Brachychaeteuma* 1917 Vulven beschrieben, deren Abbildungen von diesen Vorrichtungen nichts erkennen lassen. Indessen konnte Verfasser 1925 den Nachweis erbringen, daß tatsächlich auch *Brachychaeteuma* Verschließapparate besitzt, welche im Wesentlichen den schon erörterten entsprechen. Die Vulven zerfallen also ebenfalls in Coxite und Telopodite, letztere durch besondere



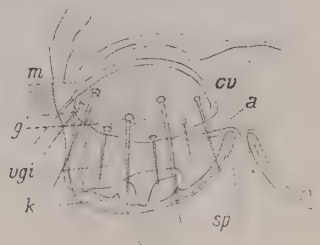


Abb. 318 u. 319. *Microchordeuma gallicum* Latz. ♀.

Abb. 318. Cyphopoden (*cp*) nebst aufgesetztem Kappenspermatophor (*sph*) und 2. Beinpaar von hinten gesehen. Letzteres ist nach vorn und erstere sind nach hinten gebogen, so daß dazwischen die häutige Grube *h* sichtbar wird, in welche die Cyphopoden etwas zurückgezogen werden können. *w* bogige Wülste hinten an den Hüften des 2. Beinpaares, *vgi* Eingang in die Vagina, *co* Telopoditklappe, × 125.

Abb. 319. Eine Telopoditklappe und anstoßendes Vordergebiet des Cyphocoxit. *k* zwei Gelenkknöpfchen desselben, in zwei gegenüberliegende Grübchen (*g*) eingreifend, × 220.

Abb. 318 u. 319 nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Halle 1910.

Einfachheit ausgezeichnet, erstere durch eine tiefe Längsrinne abgesetzt in Außen- und Innenwulst, während Verschlußbügel, ähnlich denen der *Mastigophorophylliden* die Scheiden absperren.

Eine sehr eigentümliche Organisation der Vulven treffen wir bei den *Orobainosomiden*, harmonierend mit der Tatsache, daß auch die früher behandelten Gonopoden eine recht absonderliche Komplikation aufweisen. Coxite und Telopodite finden wir zwar auch bei *Orobainosoma*, aber die letzteren (Textabb. 320, *cv*) stellen auffallend dünne, schmale Bogenspangen vor und die ersteren sind, abweichend von allen bisher besprochenen Gattungen, durch einen unpaaren Medianhöcker miteinander verwachsen, so daß also ein Cyphopoden-Syncoxit zustande gekommen ist. Die Coxitgruben (*gr*) stellen keine Längstaschen vor, wie wir sie bei *Mastigo-*

phorophylliden (Textabb. 300 u. 309, *cfo*) oder bei *Listrocheiritium* (Textabbildung 311, *cfo*) antreffen, sondern fast halbkugelige Näpfe, auf deren Boden eine ganze Gruppe (12—13) Drüsen ausmünden. Diese scharf umrandeten Gruben sind nach vorn geöffnet und trennen wieder zwei langborstige Höcker. Die Innenhöcker, vor den Medianhöcker gerückt (Textabb. 320, *mc*), sind ebenfalls an der Basis median verwachsen, während die Außenhöcker (*ch*) in einen nackten inneren Buckel und ein beborstetes, rauhes Außenfeld (*cp*) zerfallen. Zwischen einem hinter dem letzteren befindlichen Seitenlappen und dem Medianhöcker dehnt sich ein merkwürdig faltiges Feld (*f*), welches die ganze Hinterhälfte der Coxite einnimmt.

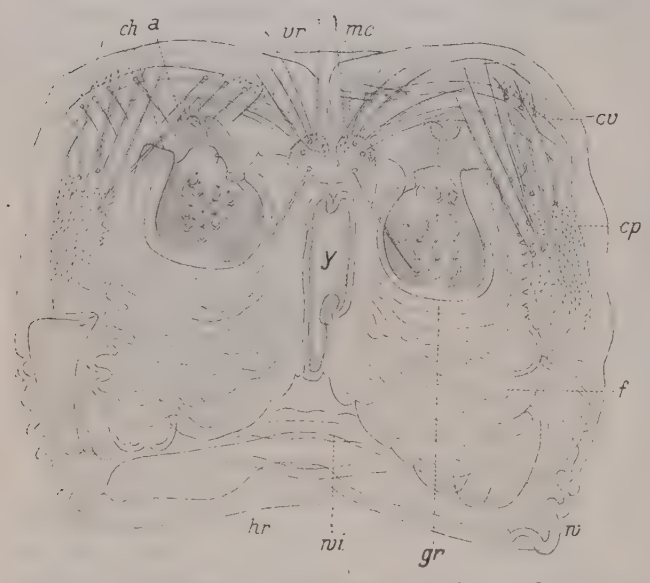


Abb. 320. *Orobainosoma fonticulorum* Verh. ♀. Cyphopoden von unten und hinten gesehen, *gr* Drüsengruben, *vr* Vorder-, *hr* Hinterrand, *y* medianer Wulst, *mc* Innen-, *ch* Außenhöcker, *cv* Bogenspangen, *f* quere faltige Säcke hinter den festeren Teilen der Cyphocoxite, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Halle 1910.

Zwischen den Coxiten und dem in Anpassung an dieselben etwas veränderten Sternit des 3. Beinpaares (Textabb. 321, 3*v*) liegt ein merkwürdiger Bezirk von vorwiegend häutiger Konsistenz, nämlich zwei gelbbräunliche, rundliche Gruben (*lgr*) von kalottenartiger Gestalt. Zwischen ihnen zieht ein dunkler dicker Balken (*rh*), welcher hinten bis an jenes Sternit reicht, vorn aber, wo er etwas hammerartig erweitert ist, in der quer gefalteten Haut endet, welche sich zwischen die Cyphocoxite schiebt. Dieser Hammer dient den Vulvagruben als Stütze, indem er die Haut, in welcher alle drei liegen, versteift.“ —

„Vergleichen wir die *Orobainosoma*-Vulven mit den in einem früheren Abschnitt besprochenen Gonopoden (Textabb. 133, 138, 139), so ergibt sich, daß die Größe der Spermatophoren ungefähr mit der Größe der Vulvagruben (Textabb. 321, *lgr*) übereinstimmt, und daß der Abstand der Grube auch dem Abstand der auf den Coxalsäcken der Männchen sitzenden Spermatophoren entspricht. Es ist daher anzunehmen, daß bei der Kopula die Spermatophoren und zwar in einem Paar in die Vulvagruben befördert

werden, während vermutlich das 2. Spermatophorenpaar in die Drüsengruben (Textabb. 320, *gr*) gepreßt wird. Die Annahme ist jedenfalls einleuchtend, daß, wenn zwei oder ein Paar Spermatophoren aufgenommen sind, durch die Tätigkeit der Cyphocoxitdrüsen die Spermatophoren erweicht und zur Befruchtung der Eier angeregt werden.

Es gibt aber noch eine andere Möglichkeit der Spermatophorenaufnahme. Die Endköpfe der vorderen Gonopoden passen nämlich in die Drüsengruben der Cyphocoxite und können durch die inneren und äußeren Höcker derselben dabei gestützt werden. Während also unter Mitwirkung der hinteren Gonopoden die vorderen Spermatophoren in die Vulvagruben überführt werden, können die Telopodite der vorderen Gonopoden die hinteren Spermatophoren halten und dann dürften unter der Wirkung der Drüsen beider Geschlechter die Spermatophoren in den vorderen Gonopoden erweicht werden, während die in den Vulvagruben befindlichen vielleicht mehr zur Reserve dienen.

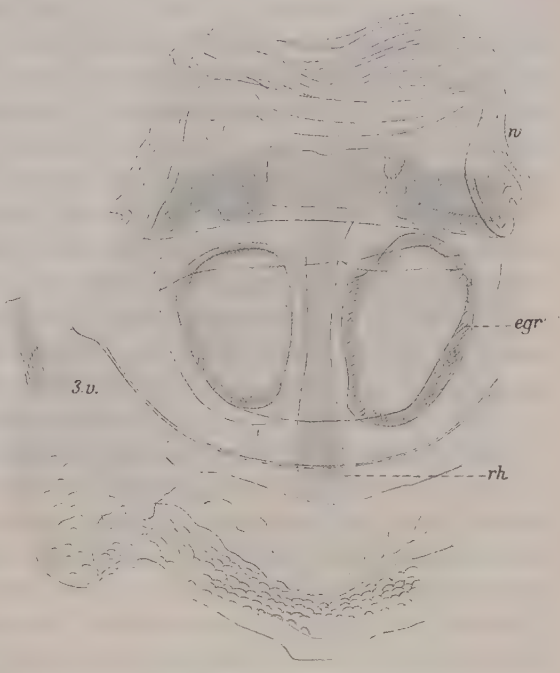


Abb. 321. *Orobainosoma fonticulorum* Verh. ♀. Gebiet hinter den Cyphopoden. *wi* quere faltige Wülste, *egr* Vulvagruben, zwischen denen sich eine hammerähnliche Verdickung (*rh*) befindet. Hinter dieser das zurückgeklappte Sternit des 3. Beinpaares, × 125. Nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Halle 1910.

Hiermit ist jedoch nur eine Seite der Vulventätigkeit beleuchtet, die andere tritt in Erscheinung, wenn es gilt, die legereifen Eier zu versorgen. Auch für die Aufnahme von Eiern sind die Drüsengruben und die Vulvagruben recht geeignet, indem zwischen beiden Grubenpaaren ein oder zwei Eier recht gut gehalten werden können, wenn die Cyphocoxite (Syncoxit) sich nach hinten herüberdrängen und das oder die Eier zwischen sich und den Vulvagruben einklemmen. Auch hier mögen die Drüsen der Drüsengruben eine Rolle spielen."

Der merkwürdige Bezirk zwischen den Cyphopoden und dem Sternit des 3. Beinpaares könnte, wenn es sich nur um *Orobainosoma* handeln würde, als eine Ausgestaltung der Zwischenhaut aufgefaßt werden (Textabbildung 321, *rh* und *egr*). Nachdem wir aber bei den *Chordeumiden* die

unzweifelhaften Zwischensternite kennengelernt haben, ist es wahrscheinlicher, daß diese Gebilde die umgewandelten Reste eines solchen vorstellen. —

Recht eigenartige Cyphopoden finden sich bei den japanischen *Macrochaeteuma sauteri* Verh., über welche Verfasser 1914 folgendes berichtete:

„Die Cyphopoden (Textabb. 316) sind in einer Weise ausgezeichnet, wie sie sonst von keinem *Diplopoden* bekannt geworden ist. Es lassen sich wie bei andern *Ascospermophoren* Telopodite und Coxite unterscheiden, aber einen Vaginalverschluß habe ich nicht bemerkt. Die Telopodite (*te*) werden nur durch schmale, sichelförmige, beborstete Spangen gebildet. Die Coxite sind ziemlich einfach und ragen in einige Wülste vor. Das Merkwürdigste aber besteht in zwei kolossalen Keulen (*k*), welche von hinten her die Coxite überragen und an deren hinterem Grund mit ihnen verwachsen sind. Die beiden Keulen zeigen sich in der Mediane am Grund zunächst ebenfalls verwachsen, dann aber getrennt und in der Endhälfte abermals verwachsen. Es entsteht daher vor der Mitte ein eiförmiges Fenster (*fen*). Hinter dem Fenster sind die Keulen vorn tief grubenartig ausgehöhlt (*fo*), über die Aushöhlung aber wölben sie sich nach vorn und zwar umgibt die Überwölbung die Aushöhlung mit einem trapezisch verlaufenden Rande. Die Endhälfte der Keule enthält je eine Höhlung mit einem kurzen Kanal (*dr*), welcher hinter dem Rande der Überwölbung mündet (Keulendrüse). Es gibt jedoch außerdem lange, tubulöse Coxitdrüsen (*cdr*), welche von hinten her in den vordersten Teil der Coxite eintreten. Ob es sich in diesen Keulen um ausgestaltete Teile der Coxite handelt, oder aber um ein mit den Coxiten verwachsenes und umgestaltetes Sternit, läßt sich vorläufig noch nicht bestimmt entscheiden. — Vielleicht dienen die Keulenhöhlen als *Receptacula seminis*."

Betreffs der in Textabb. 297 u. 298 dargestellten Vulven von *Craspedosoma simile* Verh. schrieb Wernitzsch 1910 folgendes:

„Textabb. 297 stellt einen Sagittalschnitt durch die Vulva dar. Man sieht den Eingang in den Ovidukt und vier Receptacula seminis in ganzer Länge getroffen. Verhoeff hat zuerst den Gedanken ausgesprochen, daß die Vulven aus einem umgebildeten Beinpaar hervorgegangen sind. Für diese Auffassung möchte ich folgende Argumente anführen:

1. Das Auftreten von Muskeln in den Vulven, welche den Beinmuskeln entsprechen,

2. die starke Beborstung, welche für Beinglieder charakteristisch ist,

3. die deutliche Zusammensetzung der Vulven aus zwei Gliedern und

4. zwei mächtige Drüsen, welche in die Vulven münden und die ich wegen ihrer großen Ähnlichkeit mit den Prostatadrüsen an den Kopulationsfüßen für umgebildete Coxalsäcke halte." —

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese bei *Craspedosoma* auftretenden Coxaldrüsen homolog sind den soeben von *Macrochaeteuma* geschilderten. Während sie aber bei letzterer Gattung in die Vagina münden, zeichnet Wernitzsch sie vom Ovidukt getrennt.

Auf S. 378 ist bereits von dem hinter den Cyphopoden bei manchen *Ascospermophoren*, namentlich aber den *Chordeumiden* auftretenden Sternit (Taf. VIII, 86) die Rede gewesen und haben wir gesehen, daß dasselbe auf Grund einiger, von Bigler beobachteter atavistischer Gliedmaßenvorkommnisse (Taf. VIII, 87) als zum Prosomit des 4. Diplosomites gehörig zu betrachten ist und als Platosternit somit segmental zu trennen von den Cyphopoden, welche dem Metasomit des 3. Diplosomites angehören.

1913 hat Bigler aus seinen Befunden noch eine Folgerung ziehen wollen, denn er schrieb: „Es kann das Cyphopodit (gemeint ist das Cyphocoxit) wieder als metamorphosierte Coxa nach wie vor angesehen werden. Für die Bogenspangen ist jedoch die Deutung als Reste von Cyphopoden-Telopoditen nicht mehr stichhaltig. Ich sehe in denselben vielmehr die stark modifizierten Reste des zugehörigen Sternit des Hintersegmentes des 3. Rumpfringes, also des eigentlichen Cyphosternits. Diese Definition scheint mir die natürliche zu sein, einmal, weil sehr oft die beiden Bogenspangen median mehr oder weniger zu einem einheitlichen Stück verbunden sind, anderseits, da ihre Lage vor den Coxen (Cyphopoditen) zu dieser Auffassung drängt, weil bei normalen Laufbeinpaaren das Sternit stets den Gliedmaßen vorgelagert ist."

Es ist vollkommen gerechtfertigt, daß Bigler sich nach einem Sternit des Cyphopodensegmentes umschaute, nachdem das besprochene der *Chordeumiden*, also das Platosternit als nicht dazugehörig erkannt worden war. Nachdem wir jedoch erfahren haben, daß am vorderen Gonopodensegment der *Ascospermophoren* häufig kein Sternit mehr nachweisbar ist, wäre es nicht weiter merkwürdig, wenn an dem stärker reduzierten Cyphopodensegment ein solches ebenfalls fehlen würde. Von den beiden Stützen, welche Bigler seiner Ansicht gibt, ist die eine, nämlich die Verbindung der Bogenspangen nicht stichhaltig, weil einerseits dieselbe nur häutiger Natur ist und anderseits, auch wenn eine feste Verbindung vorkäme, dieselbe für unsere Frage nicht beweiskräftig sein könnte, zumal wir gesehen haben, daß bei *Orobainosoma* und *Macrochaeteuma* auch die Cyphocoxite median zur Verwachsung gelangen. Die andere Stütze, nämlich die Vorderlage der Bogenspangen würde allerdings zuunsten der Sternitauffassung Biglers sprechen, aber dieser Umstand allein kann keine Entscheidung herbeiführen.

Daß die Cyphocoxite nur als solche in Betracht kommen können, wird um so wahrscheinlicher, als die Ovidukte sie in ähnlicher Weise tangieren wie die Samenwege die Hüften vieler männlicher *Diplopoden* durchziehen. Wenn wir aber von dieser Grundlage ausgehen, dann ist die vom Verfasser vertretene und auch jetzt beibehaltene Auffassung der Klappen oder Bogenspangen als Telopodite, die nach vorn gedrängt sind, nicht nur berechtigt, sondern wie wir sehen werden, auch folgerichtig. Es ist nämlich gerade der Verschlußapparat geeignet, diese Auffassung zu unterstützen, wenn man folgendes sich überlegt:

An einem gewöhnlichen Laufbein befinden sich, wie wir in einem früheren Kapitel gezeigt haben, in der Grundhälfte der Telopodite zwei bis drei Paar aus Höcker und Grübchen bestehende laterale Gelenkknöpfe, von welchen sich an den trochanterlosen Beinpaaren (Taf. XI, 100) das basale Paar zwischen Coxa und Telopodit befindet (*a*). Wir haben nun im Abschnitt über die metamorphosierten männlichen Gliedmaßen erfahren, daß häufig umgewandelte Extremitäten nur aus Coxa und Telopodit bestehen. Stellt man sich aber vor, daß die Ur-Cyphopoden ebenfalls sehr kurze zweigliedrige Gliedmaßen bildeten, dann können wir die Cyphopoden der *Ascospermophoren* auf folgende Weise von denselben ableiten:

Angenommen, daß in den Ur-Cyphopoden die Eileiter ursprünglich die Coxite in ähnlicher Weise durchsetzten wie die Samenleiter etwa bei den *Polydesmoidea*. Wir brauchen uns dann nur vorzustellen, daß die Vaginamündung nicht in der Wölbung der Coxite verblieb, sondern gerade in die innere Hälfte des Gelenkes zwischen Coxit und Telopodit rückte, dann ist die Voraussetzung für die Entstehung einer Verschlußvorrichtung, wie sie bei den *Ascospermophoren* besteht, bereits gegeben. Indem nämlich durch die Mündung der Eileiter dieses Gelenk auseinandergedrängt wurde, mußten auch die Höcker und Grübchen der Gelenkknöpfe, die im normalen Gelenk dauernd in Verbindung bleiben, auseinandergeschoben werden. Für ihren ursprünglichen Zweck wurden sie wertlos. Indem sie aber nach innen zusammenrückten, erfuhren sie einen Leistungswechsel, denn sie konnten als Verschlußeinrichtung bestehen bleiben. Die Verlagerung und Umgestaltung der Telopodite erfolgte dann in Anpassung an die neue Tätigkeit.

Verfasser betrachtet somit die Höckerchen und Grübchen der Verschlußeinrichtung als verlagerte und zu einer veränderten Tätigkeit herangezogene Gelenkknöpfe des ursprünglichen Beingelenkes zwischen Coxa und Telopodit. Wollten wir dagegen mit Bigler die Klappen als Sternithälften betrachten, dann wären diese Verschlußeinrichtungen ganz unverständlich, da in dem Gelenk zwischen Coxa und Sternit entsprechende Gelenkknöpfe niemals vorkommen. Die zahlreichen hohlkörperartigen Bildungen, welche man an den Telopoditen der Cyphopoden sowohl der *Ascospermophoren*, als auch anderer *Diplopoden* antrifft, harmonieren ebenfalls mit Verfassers Auffassung, während sie sich mit einer Sternitdeutung viel weniger in Einklang bringen lassen.

2. Lysiopetaloidea.

Die Vulven dieser Gruppe, über welche nur einige Untersuchungen des Verfassers vorliegen unterscheiden sich von denen der vorigen sehr auffallend dadurch, daß sie tief im Körper verborgen liegen und vermittelst Schläuchen, welche bei manchen Arten bis zu einem Zentimeter Länge herausgestülpt werden können, sich weit über die benachbarten Beinpaare vorzustrecken vermögen. Der größte Teil dieser rohrartigen Organe ist

deshalb weich und dehnbar und erst auf dem äußersten Ende derselben sitzen die eigentlichen Cyphopoden, welche eine dreizipfelige Klappe bilden. Durch zwei Bügel wird die Bewegung der Zipfel gegeneinander vermittelt und zwar so, daß die eine Klappe allein durch den größten Zipfel gebildet wird, die andere dagegen durch die beiden kleineren, von welchen der mittlere Zipfel wieder bedeutend größer ist als der kleinste. In dem Spalt zwischen den beiden kleinen Zipfeln (Textabb. 322 u. 323) münden ein Receptaculum seminis und eine Nebendrüse in ähnlicher Weise, wie wir es weiter unten genauer bei den *Iuliden* erörtern werden. Die Cyphopoden der *Lysiopetaloidea* zeigen überhaupt eine viel größere Ähnlichkeit mit denen der *Iuliden* als mit den viel näher verwandten *Ascospermophoren*, ein Umstand, welcher sich daraus erklärt, daß in beiden ersteren Gruppen die Vulven sich in konvergenter Weise an die völlige Verbergung angepaßt haben. Wegen dieser Verbergung ist auch keine Schließvorrichtung zustande gekommen. Wie man aus Textabb. 322 u. 323 ersieht, zeigen die Gestalten des Receptaculum seminis und der Nebendrüse bei verschiedenen Formen namhafte Unterschiede. —

Genauere Untersuchungen über die Legeschläuche der *Lysiopetaloidea* und ihre Nachbarorgane liegen bisher nur von der Gattung *Callipus* vor, welche uns bereits in einem früheren Kapitel beschäftigte, insofern, als bei ihr allein in dieser Gruppe das 2. weibliche Beinpaar in Anpassung an die Legeschläuche in seinen Telopoditen bis auf Rudimente verkümmert ist (Taf. XI, 135), so daß es also im wesentlichen auf seine Hüften reduziert wurde.

Aber auch das Sternit des 3. Beinpaares ist an die Legeschläuche angepaßt, worüber Verfasser 1910 folgendes berichtete: „Das Sternit des des 3. Beinpaares ist an den Seitenteilen bedeutend vergrößert, so daß die Seitenlappen weit über die Hälfte der Präfemora hinausragen. Diese Vergrößerung ist durch eine seitliche Ausdehnung der Sternitseitenteile zustande gekommen, wobei dieselben von vorn nach hinten stärker zusammengedrückt wurden. Die Seitenteile umgeben oben die Stigmengruben nicht in einfachem Halbkreis, sondern diese sind enger geworden, mehr nach hinten geöffnet und mehr vertieft. Außen von ihnen steht ein kantiger Lappen, so daß jederseits eine breite Wand entstanden ist, welche den Cyphopoden von hinten her als Stütze dient. Die Lageschläuche bedürfen einer solchen um so mehr, als sie bei *Callipus* nicht nur eine beträchtliche Länge haben, sondern am Grunde auch in einen breiten Nebensack erweitert sind. Diese Nebensäcke geben der Basis der Lageschläuche größere Festigkeit.“ Sie erreichen etwa einen Millimeter Länge, sind gegen die Mediane zusammengedrängt und haben wesentlich beigetragen zur Verdrängung der Telopodite des 2. Beinpaares.

Über *Callipus longobardius* Verh. berichtete Verfasser 1921 wie folgt: „An den Cyphopoden sind sowohl der Schlauch als auch der Nebensack schwellbar, d. h. durch Blutdruck erfolgt ihre Austreibung und

starke Vorstülpung. Beide Teile werden durch kräftige Muskeln bedient und zwar greifen zwei Muskelbündel an der Basis des Nebensackes an. Die Muskulatur der Lageschläuche besteht in:

a) sehr langen Muskelbändern, welche sie jederseits vom Ovidukt der ganzen Länge nach fast bis zum Ende durchsetzen und die wichtigsten Retraktoren darstellen,

b) in Quermuskeln, welche die beiden die Mündungsspalte der Ovidukte flankierenden Lippen (Klappen) bedienen und zur Öffnung der Spalte bei der Eiablage dienen,

c) in langen, dünnen, auseinanderstrahlenden Schrägmuskeln, welche auf das Grundviertel der Schläuche hinter dem Nebensack beschränkt sind.

Während die Oberfläche der Nebensäcke glatt erscheint oder nur eine sehr feine Zellstruktur besitzt, zeigen die Schläuche einen viel verwickelteren Bau. Sie zerfallen in drei Abschnitte, welche wie drei Zylinder eines Fernrohres ein- und ausgestülpt werden können, indem der Grundabschnitt den Mittel- und Endabschnitt bei der Einstülpung umfaßt, der Mittelabschnitt den Endabschnitt. Grund- und Mittelabschnitt sind ungefähr von gleicher Länge, der Endabschnitt dagegen ist etwas länger.

Grund- und Mittelabschnitt besitzen ungefähr dieselbe Struktur, indem ihre ganze Oberfläche dicht mit Wärzchen besetzt ist, welche die bei der Aus- und Einstülpung entstehende Reibung vermindern und ein Ankleben der Wände aneinander verhindern.

Der Endabschnitt zeigt dagegen eine abweichende und zwar noch dichtere Struktur, die im Profil aus dicht gedrängten Spitzchen zu bestehen scheint, während sie, von der Fläche betrachtet, das Bild einer sehr dichten Zellstruktur darstellt, deren einzelne Linien unregelmäßig mäandrisch gezackt sind. Während der Grund- und Mittelabschnitt der Borsten völlig ermangeln, ist der Endabschnitt und zwar von grund- nach endwärts immer reichlicher mit Tastborsten besetzt. Außerdem tragen die beiden Lippen der Oviduktmündung eine Gruppe von kürzeren Tastborsten. Von diesen Lippen ragt die schmälere zugleich etwas stärker hervor.“ —

Beide Lippen oder Klappen sind in der Ruhelage, etwa einem Eidechsenmaul vergleichbar, durch einen tiefen Spalt, welcher vermittelst schmaler Bügel geöffnet wird, getrennt. Die etwas stärker vorragende und auf ein Telopodit zu beziehende Nebenklappe ist einfach gerundet, die auf ein Coxit zu beziehende Hauptklappe dagegen in der Mitte tief gespalten, macht aber trotzdem, abweichend von *Apfelbeckia* und *Lysiopetalum* (Textabb. 322 u. 323) einen einheitlichen Eindruck. In der Nähe dieses Spaltes findet sich eine Gruppe von Drüsenzellen, aber ein Receptaculum seminis, demjenigen der beiden andern Gattungen entsprechend, wurde nicht beobachtet.

„Im Tode stülpen manche *Callipus*-Weibchen ihre Legeschläuche mehr oder weniger weit vor. Aber auch wenn das nicht der Fall ist,

kann man die reifen Weibchen von den unreifen (abgesehen von Größe und Ringzahl), doch dadurch unterscheiden, daß sie im Tode also namentlich in Alkohol den Kopf und die drei vordersten Rumpfringe stark und fast hakig gegen den übrigen Rumpf zurückkrümmen, stärker als das bei den Unreifen der Fall ist. Außerdem zeigt aber der Vorderkörper der entwickelten Weibchen im Bereich des 2. und 3. Rumpfringes eine gewisse Auftreibung, welche durch die in ihnen geborgenen Legeschläuche hervorgerufen wird."

Bei den *Lysiopetaloidea* hat also die ventrale Haut zwischen dem 2. und 3. Beinpaar eine ganz außerordentliche Ausdehnung erfahren und jederseits eine tiefe, schlauchartige Einstülpung ausgebildet, in welcher die Legeschläuche nebst Cyphopoden gewöhnlich, d. h. wenn sie sich nicht in Tätigkeit befinden, vollkommen versteckt liegen. Wir müssen aber auch die eigentlichen Legeschläuche als eine Ausgestaltung dieser ventralen Zwischenhaut betrachten, während die wirklichen Cyphopoden nur den äußersten Abschluß der Legeschläuche bilden, an Größe also gegen diese sehr zurücktreten.

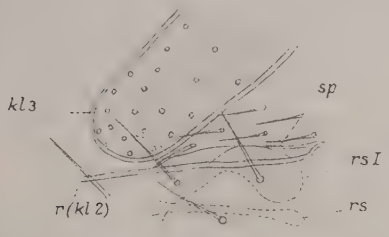


Abb. 322. *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. ♀. Kleinste Vulvenklappe (*kl3*), Rand der mittleren Klappe (*r*, *kl2*), Receptaculum seminis (*rs I*) und Nebendrüse (*rs*), × 125.

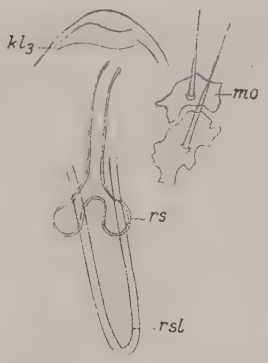


Abb. 323. *Lysiopetalum carinatum* Bra. ♀. Kleinste Vulvenklappe (kl_3), Receptaculum seminis (*rs*) und Nebendrüse (*rsl*), daneben (*mo*) zwei Felder der Mosaikstruktur, × 125.

Abb. 322 u. 323 nach K. W. Verhoeff, Archiv f. Nat. 1897, Diplop. a. Bosnien, Herzegowina und Dalmatien, II. Teil.

3. Stemmatoiuloidea.

Mit den Vulven der *Stemmatoiuliden* hat sich bisher allein J. Carl beschäftigt, welcher 1914 über dieselben folgendes berichtet:

„Die weiblichen Cyphopoden hängen viel inniger mit dem 3. als mit dem 2. Beinpaar zusammen und lösen sich auch bei der Präparation immer mit ersterem los. Sie bestehen jederseits aus einem einfachen, tief zweiteiligen, Hüftglied. Die beiden Cyphopodite sind ziemlich tief eingesenkt, so daß sie dem Sternit des 3. Beinpaares gegenüberstehen und daher auch nur in ihrem distalen Teil beborstet sind. Sie liegen ziemlich weit auseinander und hängen vorn an der Basis durch eine schmale häutige Querbrücke (Cyphosternit? Carl) zusammen. Hinten hängen sie durch

Membrane mit dem Sternit des 3. Beinpaares zusammen, das sie auch seitlich mehr oder weniger umfassen.

Trotz einiger Ähnlichkeit mit den Cyphopoden der *Ascospermophoren* scheinen sie viel weniger differenziert als jene. Telopoditreste konnte ich nicht nachweisen und ebensowenig war es mir möglich, drüsige Elemente zu erkennen und die genaue Lage der Oviduktmündung.

Receptacula: Höchst eigentümliche Auszeichnungen hat das Sternit des 3. Beinpaares erworben. Es wird vorn durch einen starken Querwulst oder Leiste in zwei Abschnitte geteilt, einen kleinen distalen mit den Hüftansätzen und Stigmen und einen proximalen Abschnitt, der jederseits durch chitinige Verdickungen und Wulstbildungen von brauner Farbe ausgezeichnet ist.

Je nach der Art handelt es sich um eine nach außen offene Tasche, eine Hufeisenform oder ein ohrmuschelartiges Gebilde. In allen Fällen aber begrenzen diese Wulstbildungen eine Mulde, die in eine einfache oder gewundene oder ins Innere der Verdickungen eindringende Höhle führt. Aus dieser Höhle sieht man eine braune Masse heraustreten, die schon dem unbewaffneten Auge auffällt. Je nach der Weite des Eingangs in die Höhlung handelt es sich um dicke Klumpen, die über die Tasche herausragen, oder um kleinere Massen von Schnur- oder Pfropfenform. Es muß sich also um eine erstarrte, zähflüssige Substanz handeln.

Gestützt auf Verhoeffs schöne Entdeckung an den *Ascospermophoren* lassen sich alle diese akzessorischen Bildungen leicht verstehen und benennen, obwohl sie in gleicher Form und Lage in keiner andern *Diplopoden*-Gruppe auftreten. —

Die erstarrte braune Masse kann nur mit dem die Spermatophoren der *Ascospermophoren* bildenden Sekret identisch sein, also einen mit Sperma gemischten Sekretklumpen darstellen. Ich nenne sie kurz Spermaklumpen, weil der Name Sphermatophor, der eine Sonderung in Kapsel und Sperma voraussetzt, hier nicht anwendbar ist. Die Spermaklumpen stellen bei den damit behafteten Weibchen Begattungszeichen dar.

Die chitinigen Wulstbildungen und Höhlungen am Sternit des 3. Beinpaares stellen Vorrichtungen zur vorübergehenden Aufnahme der Spermamasse dar und können *Receptacula* genannt werden, da sie dieselbe biologische Bedeutung haben wie die von Verhoeff bei *Chordeuma* an den Hüften des 2. Beinpaares nachgewiesenen Auszeichnungen. Ihre abweichende Lage bei den *Stemmatoiuliden* kann um so weniger überraschen, als innerhalb der *Ascospermophoren* die Spermatophoren selbst bei nahe verwandten Arten an recht verschiedenem Ort an den weiblichen Organen abgelegt werden. Um so auffallender ist die Konstanz ihrer Lage bei den *Stemmatoiuliden*.

So einheitlich diese Anpassung bei den *Stemmatoiuliden* im Prinzip ist, so charakteristisch und konstant sind ihre Unterschiede bei den einzelnen Arten. Die Receptacula stellen also ausgezeichnete Artcharaktere

dar, ohne welche die Weibchen vieler Arten nicht auseinander zu halten wären. Soviel ich urteilen kann, sind sie nach den Arten viel schärfer differenziert als die Cyphopoden selbst."

Indem sich Carl auf die von Bigler am Platosternit beobachteten atavistischen Gliedmaßen bezieht (Taf. VIII, 87), spricht er die Ansicht aus, daß die Receptacula der weiblichen *Stemmatoiuliden* dem Platosternit homologe Gebilde seien, welche mit dem Sternit des 3. Beinpaares verwachsen. —

Verfasser standen keine *Stemmatoiuliden* zur Verfügung. Trotzdem möge betont werden, daß das angebliche Fehlen der sonst bei den Cyphopoden der *Proterandria* immer vorkommenden Telopodite und die Unklarheit über die Oviduktmündungen Umstände sind, welche wie auch Carl selbst erklärt, „weitere Untersuchungen als notwendig erscheinen lassen, um den Vergleich mit den Cyphopoden anderer Gruppen ins einzelne auszudehnen". Sehr merkwürdig sind übrigens einige von Carl in seiner Textabb. 31 gezeichnete Grübchen und Höckerchen unterhalb der Receptacula, welche außerordentlich an diejenigen der Verschlußvorrichtungen der *Ascospermophoren* erinnern!

4. Iulidae.

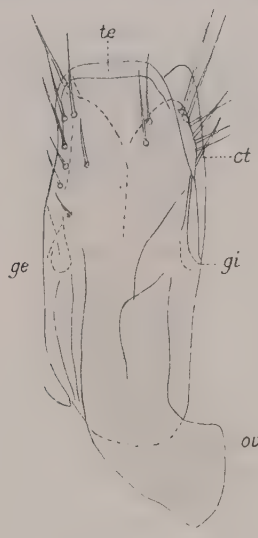
Im Kapitel *f*, *α* haben die Untersuchungen älterer Autoren über die Vulven der *Iuliden* bereits Berücksichtigung gefunden und auf die Mitteilungen von Voges über *Cylindroiulus londinensis* Leach möge namentlich hinsichtlich der Lageverhältnisse verwiesen werden. Über den Bau der Vulven selbst hat allerdings bisher noch großes Dunkel geherrscht da sie weder vergleichend-morphologisch noch physiologisch verstanden worden sind. Die Erklärungen von Voges, daß „die beiden Vulven die Endstücke eines gabelig geteilten Eileiters" seien und ihre beiden Hauptgebilde als „vorderer und hinterer Wandbestandteil" zu unterscheiden wären, sind von vornherein geeignet falsche Vorstellungen zu erwecken, denn einerseits haben die Vulven morphologisch nichts mit dem Eileiter zu tun und andererseits besitzen die beiden Hauptgebilde als hohlkörperartige Organe jedes für sich eine Vorder- und Hinterwand. Um jeden Zweifel hinsichtlich des Vergleiches der Objekte auszuschließen, hat auch Verfasser zum Hauptobjekt seiner Untersuchungen die von Voges gewählte Art gemacht, also *Cylindroiulus londinensis*.

Die Vulven der *Iuliden* und der Opisthospermophoren überhaupt liegen niemals offen wie bei den *Ascospermophoren*, sondern immer tief versteckt in einer häutigen Tasche zwischen den Sterniten des 2. und 3. Beinpaares. Diese Tasche besteht aus einem kürzeren mittleren Sattel und jederseits einer sackartigen Einstülpung, mittels welcher die in ihnen verborgenen Cyphopoden bei Copula und Eiablage weit herausgestülpt werden können. Die Säcke und mit ihnen die Cyphopoden sind in Anpassung an die benachbarten Ringteile und zwar die in früheren Ab-

schnitten ausführlich besprochenen Backenschaufeln (vorn) sowie Phragmen (vorn und hinten) in der Richtung von vorn nach hinten stark abgeplattet.

Trotzdem läßt sich unschwer feststellen, daß die beiden Hauptgebilde, welche Voges als „adorale vordere“ und „aborale hintere Schale“ unterschieden hat, in Bau und Lage dem Telopodit und Coxit der Cyphopoden der vorigen Gruppen entsprechen und auch vermittelst Bügelspangen (Textabb. 324 u. 325, *ge* und *gi*) klappenartig sich auseinanderbewegen können.

Infolge der genannten Abplattung von vorn nach hinten sind Telopodit und Coxit, viel stärker als das bei den *Ascospermophoren* der Fall



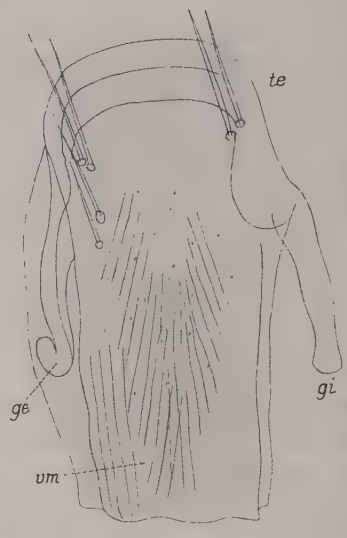


Abb. 324 u. 325. *Cylindroiulus londinensis* Leach. ♀.

Abb. 324. Linker Cyphopod von vorn gesehen, *ct* Coxit, *te* Telopodit, *gi* inneres Gelenk, *ge* äußeres Gelenk zwischen den Bügeln beider, *ov* Ovidukt, × 80.

Abb. 325. Cyphopodentelopodit, Ansicht von vorn, *vm* Vaginalmuskeln, × 125.

Abb. 324 u. 325 Originale.

ist, sowohl aneinander gedrängt als auch um die Ovidukte geschoben worden und dadurch ist das Telopodit verhältlich größer (Textabb. 325), das Coxit aber verhältlich kleiner geworden. Diese Zusammendrängung von Coxit und Telopodit (Textabb. 324) erklärt aber auch ferner, weshalb Voges diese Hauptgebilde nicht gerade zweckmäßig als „Schalen“ bezeichnet hat.

Trotz der Abplattung und Zusammendrängung ist aber eine Schließvorrichtung im Sinne der *Ascospermophoren* bei den *Iuliden* nicht ausgebildet, weil dieselbe reichlich ersetzt wird, einmal durch die Tasche, in welche die Cyphopoden versenkt sind und dann durch die enge Zusammendrängung von Coxit und Telopodit.

Die Klappe, durch welche sich diese beiden gegeneinander bewegen, wird also durch Fortsätze beider und zwar besonders des Telopodit (Textabbildung 325) hergestellt, welche nur lose und häutig zusammenhängen. Die Muskelfasern im vaginalen Endteil der Ovidukte strahlen gegen Coxit und Telopodit aus. Die Endhälfte des Telopodit ist fast halbkreisförmig

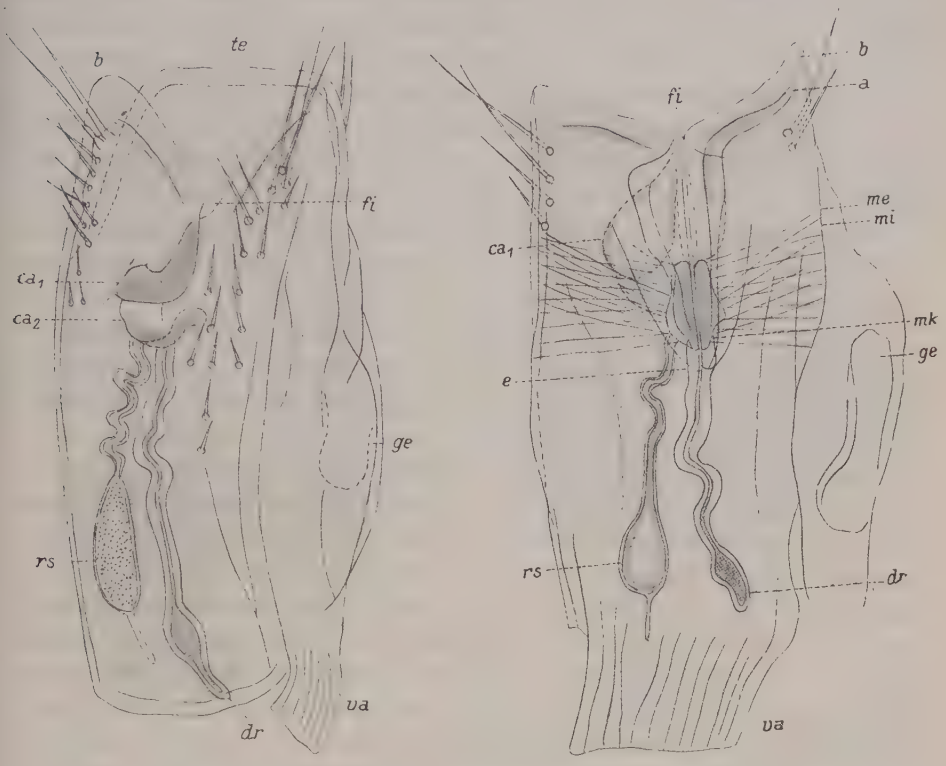


Abb. 326 u. 327. *Cylindroiulus londinensis* Leach. ♀.

Abb. 326. Linker Cyphopod, Ansicht von hinten und innen (außen), *fi* Spalt zwischen den Endzipfeln des Coxit, ca_1 und ca_2 Coxitgrube, *ge* äußeres Bügelgelenk, *rs* Receptaculum, *dr* Drüse, *va* Vagina, × 125.

Abb. 327. Coxit der Cyphopoden von vorn (innen) und etwas von der Seite gesehen, *fi* Spalt zwischen den Endzipfeln (*a*), *b* deren zarter Endsaum, *mk* Muskelknoten, *e* Innenwulst, *me* äußerer, *mi* innerer Coxitmuskel, × 125.

Abb. 326 u. 327 Originale.

gestaltet und besitzt von den äußeren Tastborsten abgesehen sonst keine Auszeichnung (Textabb. 325 u. 326). Um so komplizierter ist die Organisation des Coxit.

Voges hat dasselbe zwar richtig als „kahnförmig“ bezeichnet, aber es blieben verschiedene Eigentümlichkeiten dieses „Kahnes“ unbekannt, ohne welche ein Verständnis desselben nicht möglich ist.

Nicht nur bei *Cylindroiulus londinensis*, sondern auch bei andern *Iuliden*, welche Verfasser zum Vergleich heranzog, wie *Tachypodoiulus albipes* Koch

(Textabb. 329 u. 330) und *Pachyiulus flavipes* Latz. (Textabb. 331) haben wir an den Cyphopoden-Coxiten eine äußere und hintere, stets mit zerstreuten Tastborsten besetzte Wand (Textabb. 326) von einer inneren und vorderen zu unterscheiden, welcher diese Tastborsten schon deshalb fehlen, weil sie dem Ovidukt (Vagina) zugekehrt ist. Diese glatte innere Wand, welche, um bei dem Vergleich mit einem Kahn zu bleiben, der inneren Aushöhlung desselben entspricht, ist jedoch nicht gleichmäßig ausgehöhlt, sondern in ihrer Endhälfte ragt in der Mitte ein nach grundwärts fast dreieckig auslaufender Wulst vor (Textabb. 328, *w*).

Eine der merkwürdigsten Auszeichnungen des Coxit besteht in einem Medianspalt (Textabb. 327—331, *fi*), den Voges als „Incisur" hervorhob und den er (in seiner Textabb. 16 u. 17) als einen offenen Einschnitt zeichnete. Schon dieser Irrtum mußte ein Verständnis unmöglich machen, weil der Medianspalt in Wahrheit für gewöhnlich geschlossen ist, aus Gründen die sich im weiteren ergeben werden.

So wie wir an den Bügeln der Klappe der Cyphopoden einen inneren (*gi*) und einen äußeren Ast (Textabb. 325, *ge*) unterscheiden, müssen auch an den Endhälften der Coxite ein äußerer und ein innerer Zipfel unterschieden werden. Diese Zipfel ragen nach endwärts je nach den Gattungen mehr oder weniger heraus, während sie nach grundwärts mit ihren Innenrändern übereinandergreifen und dadurch den Medianspalt hervorrufen. Diese Innenränder legen sich aber weder gleichmäßig, noch symmetrisch übereinander, sondern im Bereich der Basis des Innenzipfels findet sich eine zartrandige, schief gestellte und fensterartige Öffnung, welche in eine Coxitgrube führt (Textabb. 326—328, *ca* 1). Da sich an dieselbe in der Tiefe eine weitere, deutlich abgesetzte Höhlung anschließt, muß eine innere und zwar im Bereich beider Zipfel gelegene Coxitgrube (Textabb. 328, *ca*) von der schief gestellten äußeren (*ca* 1) im Bereich des Innenzipfels unterschieden werden.

Im Zentrum der ganzen inneren Wand der Coxite macht sich ein länglicher Doppelknoten bemerkbar (Textabb. 327 u. 328, *mk*), welcher innen von dem schon erwähnten, abgerundet-dreieckigen Wulst (*w*) gelegen ist und für die ganze Leistung der Coxite von größter Bedeutung, denn an ihm befestigen sich alle die Coxitmuskeln, welche man sowohl von vorn als auch von hinten die Coxite im Mittelgebiet quer durchsetzen sieht. Man hat von diesen Muskeln, welche sich beiderseits in den mittleren Außengebieten der Coxite ausbreiten, drei Paare zu unterscheiden und zwar zwei innere und ein äußeres. Die äußeren Muskeln (Textabb. 327, *me*) ziehen quer, während von den inneren das eine Paar (*mi*) ebenfalls quer streicht, das andere dagegen schräg gestellt ist (*ms*).

Nach endwärts schließt sich an den Doppelknoten die doppelte Coxitgrube an (Textabb. 328). Daß der Medianspalt gewöhnlich abgeschlossen ist liegt an dem dichten Übereinandergreifen der Innensäume. Schon am Endrand der Endzipfel muß man den derben,

dicken Endrand (Textabb. 327 u. 328, *a*) von einem außerordentlich zarten glasigen Saum (*b*), den die früheren Beobachter offenbar ganz übersehen haben, zumal er in Balsampräparaten bisweilen kaum noch zu erkennen ist, unterscheiden. Dieser äußerst zarte Saum setzt sich aber nach grundwärts fort und indem die beiden Säume von links und rechts (wie bei *x* in Textabb. 331 besonders gut zu erkennen ist) sich übereinander legen, wird der Medianspalt geschlossen.

Durch Kontraktion der genannten Muskelpaare aber kann der Spalt geöffnet werden und zwar keilartig, d. h. in einer von grund- nach endwärts zunehmenden Weise, wobei also der Wulst und die Basis des Doppelknotens als fester Drehungspunkt des flügeltürartigen Spaltes dienen. Einen besonderen Anteil an dieser Öffnung des Medianspaltes haben die Schrägmuskeln, während durch die Querm uskeln außerdem eine Verengung der kahnartigen Coxite herbeigeführt wird. —

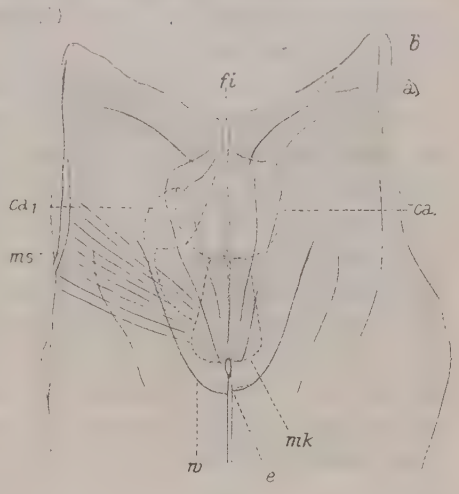


Abb. 328. *Cylindroiulus londinensis* Leach. ♀. Coxit der Cyphopoden von vorn, ohne die Basalteile, *mk* Muskelknoten, *ms* Schrägmuskel; *ca*, *ca*$_1$ Coxitgrube, *e* Ende des Medianspaltes, *w* Innenwulst, × 125. Original.

In der Grundhälfte der Coxite bemerkt man zwei bald mehr bald weniger gewundene und nach endwärts ziehende, gestaltlich voneinander abweichende Schläuche, in welchen wir unschwer die von den älteren Autoren hinsichtlich ihrer Leistung umstrittenen Organe erkennen, also das Receptaculum seminis und eine Drüse. Von Drüsenzellen scheinen übrigens beide Organe umgeben zu sein, die eigentliche Drüse jedoch mehr als das *Receptaculum*. Beide Gebilde, die Verfasser auch bei ein und derselben Art, nämlich *Cylindroiulus londinensis* gestaltlich sehr variabel fand, wie auch aus dem Vergleich der Textabb. 326 u. 327 hervorgeht, besitzen vor ihrem Ende eine Erweiterung. Schon der Umstand, daß diese Erweiterung beim Receptaculum viel beträchtlicher ist, spricht dafür, daß dieses für eine Spermaaufnahme geeigneter ist. Der dünne Endschlauch des Receptaculum dagegen weist daraufhin, daß es gemischter Natur ist, nämlich Samenblase und Drüse zugleich. Ein sehr auffallender Unterschied zwischen Drüse und Receptaculum zeigt sich in der Stärke der Wandung, indem dieselbe bei letzterem bedeutend dünner ist als bei der recht dickwandigen Drüse. Dieser Umstand und die Beobachtungen an anderen *Iuliden* lassen Zweifel hinsichtlich der Drüsennatur bestehen.

Nach den oben zitierten Mitteilungen von Voges sollen Receptaculum und Drüse „mit gemeinschaftlichem Ausführungsgange münden", was er auch durch seine Textabb. 18 zu belegen suchte. Diese gemeinsame Endstrecke hält Verfasser jedoch für eine Verwechselung mit dem von Voges nicht erwähnten Doppelknoten. Die Mündungen von Receptaculum und Drüse, welche beiden Organe sich übrigens in der äußeren (hinteren) Hälfte der Coxite befinden, liegen im Zentrum dieser und sind schwer genau zu erkennen. Sie befinden sich auch dicht nebeneinander und zwar am Grunde der besprochenen Coxitgrube.

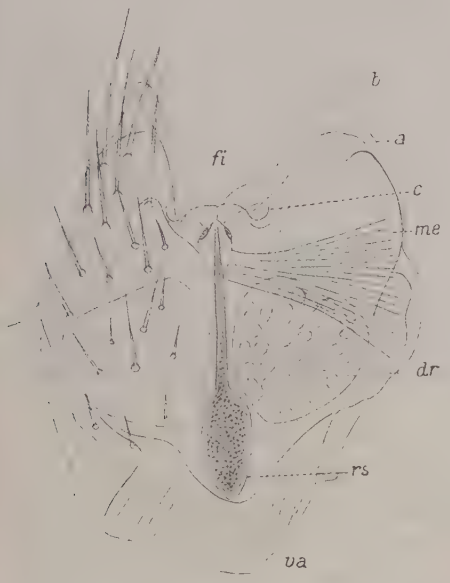
Welche physiologische Bedeutung kann nun diesem verwickelten Apparat, als welchen sich die Cyphopoden-Coxite herausgestellt haben, zugesprochen werden? —

Die Anordnung der geschilderten Muskulatur führt zu dem Schluß, daß ihre Kontraktion einerseits die kahnförmigen Coxite zusammenzieht und damit einen Druck auf *Receptaculum* und Nebendrüse ausübt, anderseits aber durch Auseinandersperren des Doppelknotens zugleich den Medianspalt zwischen den beiden Zipfeln flügeltürartig öffnet. Da der Doppelknoten eine starke elastische Feder vorstellt, so schließt sich der Medianspalt passiv, sobald der Muskelzug nachläßt.

Nehmen wir an, daß bei der Copula das Sperma in die Coxitgruben gelangt und von hier in die Receptacula, soweit es nicht überhaupt in den Coxitgruben verbleibt, dann ist es also für gewöhnlich von der Scheide ganz abgesperrt durch den verschlossenen Medianspalt, zumal sich Coxitgrube und Receptaculum an der Seite (äußeren) befinden, welche der Scheide abgekehrt ist. Sollen nun den Ovidukt passierende, legereife Eier befruchtet werden; dann hängt das zunächst von der Tätigkeit der Coxitmuskeln ab, denn diese vollführen je nach ihrer Anspannung eine Regulierung des Medianspaltes und damit des Spermaaustrittes. Bleiben die Coxitmuskeln untätig, dann müssen auch die passierenden Eier unbefruchtet bleiben.

Die Vulven des *Schizophyllum sabulosum* Latz. wurden 1919 von Brölemann und Lichtenstein untersucht. Morphologisch schließen sie sich im wesentlichen an die besprochenen des *Tachypodoiulus albipes* an. Histiologisch unternahm Lichtenstein eine sehr eingehende Untersuchung auf Schnitten, wodurch er besonders hinsichtlich der Coxaldrüsen eine Aufklärung gebracht hat. Er betrachtet den Längsspalt oder vielmehr die dem gespaltenen Doppelstrang Textabb. 330, *mk* von *Tachypodoiulus* entsprechende Rinne als eine chitinöse, apodematische Einstülpung, an welcher die Coxitmuskeln angreifen. Das Vorderende der Rinne ist geschlossen und daher ohne Verbindung mit dem Ovidukt. In der Mitte ihres Verlaufes zeigt sie Aufblähungen oder verwickelte Buchtungen, innerhalb welcher sich ein Drüsensekret bemerklich macht. Während die Rinne vorn durch einen Spalt (Textabb. 330, *fi*) mit außen in Verbindung steht, geht sie hinten in einen geschlossenen Tubus über, dessen Ende blasig

erweitert ist (also ähnlich *rs* der Textabb. 331). Sowohl der Tubus als auch seine Erweiterung als auch die Spaltrinne werden von chromophilem Chitin gebildet. Auch die blasige Erweiterung enthält ein Drüsensekret, während Lichtenstein in Rinne und Tubus und überhaupt in den ganzen Vulven von *Schizophyllum sabulosum* keine Spermatozoen auffinden konnte. Trotzdem betrachtet er die von Verfasser als *Receptaculum seminis* aufgefaßten Tuben ebenfalls als solche, was er in folgender Weise erklärt: Seine Individuen enthielten kein Sperma, weil dieselben nicht in der Periode der Kopulationen gesammelt wurden. Tubus nebst blasiger Er-



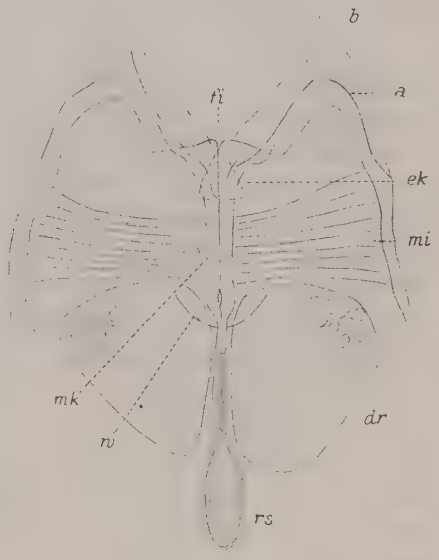


Abb. 329 u. 330. *Tachypodoiulus albipes* Koch. ♀.

Abb. 329. Coxit der Cyphopoden, Ansicht von hinten, Bezeichnung wie vorher, × 125. (Die Beborstung wurde nur links gezeichnet.)

Abb. 330. Coxit von vorn betrachtet, *ek* Endstück des Muskelknoten, × 125.

Abb. 329 u. 330 Originale.

weiterung fand er von einem einfachen, nicht drüsigen Epithel umgeben. Das Drüsensekret darin stammt dagegen aus den von Verfasser oben erwähnten, bei *Tachypodoiulus* (Textabb. 329 u. 330, *dr*) und *Pachyiulus* beobachteten Coxaldrüsen. Dieselben liegen nach Lichtenstein im vorderen Teil der Coxite zwischen Ovidukt, Rinne und Receptaculum und bilden in denselben jederseits eine zusammengedrängte Masse. Jedes Paket für sich hat einen eigenen Ausfuhrkanal, welcher vorn im Grunde der Rinne mündet. Die einzelnen Drüsenzellen mit intrazellulären Kanälchen vereinigen dieselben zu Kanälen 2. Ordnung und bilden auf diese Weise Drüsenläppchen. Erst die Kanäle 2. Ordnung vereinigen sich zu dem gemeinsamen Hauptkanal. Jedes Coxit besitzt also zwei Hauptkanäle, deren Mündungen einander sehr genähert sind. Die Rinne bildet bei diesen

Mündungen eine Falte und an dieser findet sich ein chromophiles, chitiniges Stäbchen, dessen Auffassung als Sinneshaar wohl schon mit Rücksicht auf die versteckte Lage Bedenken erweckt. Das Sekret dieser Coxaldrüsen ist es also, welches in die Rinne abtropft und von dieser aus auch in das Receptaculum seminis gelangt.

Lichtenstein betont ausdrücklich für *Schizophyllum* das Fehlen von Drüsen in der Wand der Coxite und im Telopodit, sowie das Fehlen eines „gorgerin", d. h. eines Nebenteiles, welcher dem Cyphopodensternit von *Polydesmus* vergleichbar wäre.

Außer den großen Coxitmuskeln beschreibt er noch kurze Telopoditmuskeln an der Basis des Telopodit („muscles operculaires").

Die hier für *Cylindroiulus londinensis* (Textabb. 324—328) gegebene Erklärung der Cyphopoden gilt im wesentlichen auch für andere *Iuliden*-Gattungen. Zum Vergleich mögen *Tachypodoiulus* und *Pachyiulus* berücksichtigt werden. An den Telopoditen von *Tachypodoiulus albipes* Koch ist bemerkenswert, daß sie (statt des einfachen Endrandes bei *Cylindroiulus londinensis*, Textabb. 325), am Ende tief eingesattelt sind, fast in derselben Weise wie die Coxite und diese in natürlicher Lage erheblich überragen. Am Grunde der Bucht zwischen den beiden Endlappen ragt ein kleiner Zahn heraus. Da die Endlappen der Telopodite gerade vor den Endzipfeln der Coxite sich befinden, dürfte diese Anordnung die Übertragung des Spermas begünstigen.

An den Coxiten bemerkt man zwar sofort einen Medianspalt (Textabbildung 329 u. 330, *fi*), aber zugleich auch gegenüber *Cylindroiulus londinensis* mehrere auffallende Abweichungen. Die Coxite sind nicht nur im ganzen viel gedrungener gebaut, sondern auch der Medianspalt ist bedeutend kürzer, eine sackartige Coxitgrube ist überhaupt nicht ausgebildet, der Doppelknoten (*mk*) für die Muskeln ist dünner, schmäler, und der Länge nach gespalten, reicht mit einem besonders abgesetzten Endknoten (*ek*) fast bis zum Ende des Medianspaltes, während die Muskeln ebenfalls diesem Ende näher liegen. Hieraus folgt aber schon, daß entweder der Medianspalt nicht so tief geöffnet werden kann wie bei jener Gattung oder daß der Doppelknoten, der hier besser als Doppelstrang mit Spaltrinne zu bezeichnen ist, selbst teilweise auseinander zu klaffen imstande ist. Sein Ende ist durch ein kleines Doppelkissen (*c*) ausgezeichnet. Statt einer sackartigen tiefen Coxitgrube findet sich nur eine offene, napfartige hinter diesem Doppelkissen.

Das Receptaculum (*rs*), welches am Ende keinen Fortsatz besitzt, liegt nicht paramedian, sondern genau median, erscheint also wie eine Fortsetzung des Doppelstranges und sein sich bedeutend verschmälernder Ausführungsgang zieht hinter dem Doppelknoten durch fast bis zum Ende des Medianspaltes. Eine Nebendrüse der von *Cylindroiulus* entsprechend ist nicht vorhanden, aber jederseits neben dem Receptaculum fällt ein großer, rundlicher Sack auf (*dr*), welcher zahlreiche drüsige Zellen enthält. Ein Ausführungsgang desselbelben ließ sich jedoch nicht feststellen.

Obwohl bei *Pachyiulus flavipes* Latz. (Textabb. 331) Receptaculum (*rs*) und Nebendrüse (*dr*) an *Cylindroiulus* erinnern, treffen wir im übrigen doch recht abweichende Verhältnisse. Der Medianspalt ist noch länger als dort, indem die Endlappen der Coxite zu einem solchen fast in ihrer ganzen Länge sich zusammenlegen. Am auffallendsten ist das Verhalten der Muskeln (*m*, *m*1), denn diese befinden sich nicht (wie bei den zwei andern Gattungen) zu Seiten der Grundhälfte des Medianspaltes, sondern weit vor demselben und erreichen ihn nur mit ihren äußersten Fasern, indem sie im übrigen an der genau median gelegenen „Nebendrüse“ angreifen. Diese erscheint somit als genau in der Fortsetzung des Medianspaltes gelegen. Der Ansatz der Muskulatur führt aber zu dem Schluß, daß es sich überhaupt um keine „Nebendrüse“ handelt, sondern um einen Muskelschlauch, analog den Muskeltaschen der Tracheentaschen. Ein Doppelknoten ist nicht vorhanden, sondern die demselben entsprechenden basalen Ränder des Medianspaltes verlaufen lediglich als eine schmale Spange. Statt eines Wulstes findet sich an der Innenwand der Coxite am basalen Ende des Medianspaltes ein vorragender Zapfen. Eine scharf abgegrenzte Coxitgrube macht sich nicht bemerkbar, aber jederseits der Basalhäfte des Medianspaltes ist eine längliche Erweiterung der Nachbarwand, welche nach endwärts allmählich verschwindet, als Ersatz für dieselbe zu betrachten.

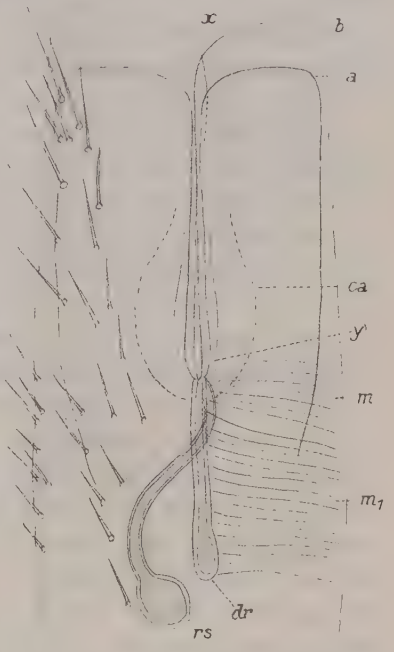


Abb. 331. *Pachyiulus flavipes* Latz. ♀. Coxit der Cyphopoden, Ansicht von hinten (außen); *m*, m_1 quere Coxitmuskeln, *x* Anfang, *y* Ende des Medianspaltes, *a* derber, *b* glasiger Endrand der beiden Zipfel, *cd* Coxitgrube, *rs* Receptaculum, *dr* Drüse, × 125. Original.

Auch bei *Pachyiulus* macht sich in den Hälften der Coxite jederseits vom Medianspalt und noch weiter basal sich ausdehnend eine mächtige Drüsenmasse bemerklich, wahrscheinlich eine Coxaldrüse.

Die Telopodite ähneln denen von *Tachypodoiulus*, doch findet sich im Grunde der Bucht zwischen den beiden Endlappen ein kurzer ausgehöhlter Griffel, dessen Bedeutung vorläufig dunkel ist, zumal keine Drüse herantritt.—

Zuletzt sei noch festgestellt, daß Verfasser bei *Cylindroiulus londinensis* den „dornförmigen Fortsatz“ bei der Nebendrüse nicht beobachtet hat, ebensowenig die „tief gehende Felderung“ des Telopodit („adorale Schale“). Die verschiedene Schlängelung des Receptaculum und der Nebendrüse hängt nicht nur mit der Variabilität zusammen, sondern auch mit individuell verschiedener Spannung.

5. Blaniulidae.

Während die *Iuliden*-Vulven im ausgestülpten Zustand nicht über die benachbarten Beine hinausragen, sind dieselben bei vielen *Blaniuliden* mit so stark entwickelten Legeschläuchen verbunden, daß sich bei dem Hervordrängen dieser Organe eine Lage ergibt, wie sie durch Textabb. 317 erläutert wird, d. h. die eigentlichen Cyphopoden (*cph*) werden durch die Legeschläuche denen sie aufsitzen so weit nach außen befördert, daß sie teilweise oder sogar vollständig über die Enden des 2. und 3. Beinpaares hinausgreifen. Die Legeschläuche können also handschuhfingerartig aus- und eingestülpt werden, je nachdem die Cyphopoden sich in Ruhe oder in Tätigkeit befinden. Die Ausstülpung erfolgt durch Blutdruck, während die Einstülpung durch Muskeln, Retraktoren (*b*) bewirkt wird. Die Legeschläuche der *Blaniuliden* erinnern uns an die oben besprochenen der *Lysiopetaloidea*, doch sind sie in letzterer Gruppe noch stärker entwickelt.

Auf die benachbarten Beinpaare haben die Cyphopoden der *Blaniuliden* keinen auffallenden Einfluß gewonnen, nur sind die Hüften des 2. Beinpaares nach Brölemann meistens miteinander verwachsen.

1911 machte Verfasser auf die bei den *Blaniuliden* herrschenden Rieseneier aufmerksam, welche notwendig auf die Vulven einen bedeutenden Einfluß ausüben müssen. Er schrieb darüber und zwar mit Bezug auf *Thalassisobates litoralis* Silv. folgendes:

„Eine naheliegende Anpassung der Rieseneier an den schlanken Leib ihrer Träger besteht in der ungewöhnlichen Streckung derselben. Ich fand z. B. im 10. Rumpfring das vorderste Riesenei von 787 μ Länge und 297 μ Breite, das heißt reichlich doppelt so lang wie den 10. Ring und ungefähr halb so hoch wie denselben. Es ist daher ganz ausgeschlossen, daß sich bei diesen Tieren in irgendeinem Ring, bez. im Ovarium zwei Eier nebeneinander vorwärts bewegen, wie man das bei vielen andern *Diplopoden*, z. B. unter den *Iuliden* bei *Schizophyllum sabulosum* beobachten kann. Das Ei sitzt im einzelnen Ring wie ein loser Pfropfen und muß auf die Eingeweide einen Druck ausüben, welcher an konservierten Individuen z. B. darin zum Ausdruck kommt, daß an einem frei präparierten Ei zwei Paar Wehrdrüsen hängenbleiben.

Interessant ist nun das Größenverhältnis von Cyphopoden und Legeeiern. Die Cyphopoden messen nämlich einschließlich ihrer Legeschläuche in dem durch Textabb. 317 erläuterten Fall etwa 594 μ in der Länge, während die größte Breite der Cyphopoden nicht viel über 105 μ beträgt. Hieraus ergibt sich aber, daß ein legereifes Riesenei, auch wenn es mit seiner Längsachse in der Richtung der Vulven-Längsachse sitzt, bei gewöhnlicher Beschaffenheit der ausgestülpten Vulven (594 und 787 μ!) über deren Ende bedeutend herausragen muß.

Die Cyphopoden müssen sich also mit ihren Schläuchen noch ein beträchtliches Stück ausdehnen, wenn sie imstande sein sollen, ein solches Riesenei der Länge nach vollständig zu umfassen. Letzteres ist aber

kaum möglich, weil in der Breite der Unterschied zwischen Ei und Cyphopod, 297 gegenüber 105 μ, ein zu beträchtlicher ist. Die fast dreifache Breite des Eies, welches beim Passieren der Vulva an deren Wandungselastizität eine außerordentliche Anforderung stellt, läßt eine gleichzeitige, namhafte Ausdehnung in die Länge unwahrscheinlich erscheinen.

Ob bei der Ablage von mehreren Eiern hintereinander ein einziger Cyphopod benutzt wird, oder ob beide abwechseln, wird sich nur bei Beobachtung gefangener Tiere entscheiden lassen. In der tatsächlichen Größe beider Cyphopoden und Legeschläuche ist kein nennenswerter Unterschied zu finden, der uns etwa zu der Annahme berechtigte, daß ein einzelner Cyphopod besonders beansprucht würde.

Wenn ein Riesenei abgelegt werden soll, wird offenbar nur ein Cyphopod ausgestülpt, denn das ist nicht nur an und für sich wahrscheinlich, sondern dafür spricht auch meine Beobachtung eines in solchem Zustande konservierten Weibchens. Der eine Cyphopod ist nämlich vollkommen ausgestülpt und seine Retraktoren sind sehr gestreckt, während der andere so tief in seiner Tasche verborgen ist, daß höchstens einige Spitzen der langen Tastborsten ein wenig hervorschauen."

Hinsichtlich des Durchgleitens der Rieseneier durch die im Verhältnis zu ihnen so engen Cyphopoden könnte man zur Erklärung auch den Umstand in Betracht ziehen, daß die Eier durch den Druck der Cyphopoden in eine noch gestrecktere, also dünnere Form gepreßt würden, zumal man ja von einigen andern Gliedertieren, z. B. *Opilioninen* mit sehr langem Legeschlauch durch direkte Beobachtung eine zigarrenartige Ausdehnung der passierenden Eier festgestellt hat. Es ist auch wahrscheinlich, daß die Legeeier der *Blaniuliden* eine gewisse Zusammenpressung beim Durchschlüpfen der Cyphopoden erfahren, indessen kann dieselbe bei weitem nicht so bedeutend sein wie bei jenen *Opilioninen*, wenigsten wenn man die Zähigkeit berücksichtigt, welche wir bei den verschiedensten *Diplopoden*-Eiern sowohl vor als auch nach der Ablage beobachtet haben.

Was die Ruhelage der Cyphopoden und Legeschläuche im Innern ihrer tiefen Einstülpungen (Cyphopodentaschen) betrifft, so verdienen einige Beispiele angeführt zu werden:

Bei *Isobates varicornis* Latz. erstrecken sich die Einstülpungen nur über den 3. Rumpfring und die Vorderhälfte des 4. Bei *Nopoiulus palmatus* Nem. dagegen sind sie in den 3.—5. Rumpfring ausgedehnt und reichen nach oben bis in die Höhe des Osophagus, wobei sie von der Seite wie Birnen erscheinen, welche nach vorn stark ventral herabgebogen sind. Bei *Blaniulus guttulatus* Latz. erstrecken sich die Einstülpungen sogar über den 3.—6. Ring.

Bei *Thalassisobates litoralis* Silv. enthalten die Cyphopoden zwei Schläuche (Textabb. 317, *dr*), welche offenbar Receptaculum und Nebendrüse der *Iuliden* entsprechen. Hinter ihnen, also vor dem zweiklappigen Ende der Vulven „bemerkt man eine napfartige Mulde und in dieser ein

kleines Grübchen mit anschließender kurzer und feiner Rinne". Zweifellos entsprechen diese Gebilde den Coxitgruben anderer Gruppen, während die beiden Endklappen wieder auf Coxit und Telopodit zu beziehen sind, wenn es auch bei der Zartheit dieser Objekte schwer ist im Einzelfalle beide sicher zu bestimmen.

Die Ausdehnung der besprochenen Cyphopodentaschen, namentlich bei den *Blaniulinen*, ergibt die Möglichkeit, daß das jeweils zur Ablage bestimmte Riesenei eine gewisse Zeit in einer derselben verharrt, zumal die eigentlichen Cyphopoden nur den kleineren hinteren Teil derselben ausfüllen. Während dieses Aufenthaltes in der Tasche dürfte das Riesenei mit Drüsensekret imprägniert werden.

Daß wirklich nur ein Ei in einem bestimmten größeren Zeitabschnitt abgelegt werden kann, ergibt sich nicht nur aus den vorigen Angaben über Größenverhältnisse, sondern es folgt auch aus einer Reihe von Beobachtungen, die über die Lage des reifsten Eies im Körper der Muttertiere von Verfasser gemacht wurden. Von der Periodizität von je einem Eipaar in einem noch größeren Zeitabschnitt war schon früher die Rede. Als Beispiel für die Verteilung der Eier im Mutterkörper möge ein Weibchen des *Nopoiulus palmatus* Nem. mit 44 Rumpfringen hervorgehoben werden. Es befinden sich nämlich zwei legereife Rieseneier hintereinander und zwar im 7.—9. und 9.—11. Rumpfring. Im 12. und 13. Ring befindet sich kein Ei, dann aber folgen wieder zwei Eier im 14. (13.)—17. Ring und zwar sind sie nur wenig kleiner als die beiden legereifen, aber bedeutend größer als die übrigen noch 8—10 dotterhaltigen Eier im Bereich des 17.—28. Ringes. —

Bei einem andern Weibchen mit nur 29 Ringen „liegt das einzige legereife Riesenei im 6.—8. Rumpfring, während die beiden nächsten, wenig kleineren Eier erst im 14. und 15. sowie 16. und 17. Ringe folgen. Hier ist ein Cyphopod herausgestülpt, was ich jedoch nicht darauf zurückführe, daß eine solche Vorstülpung lange vor der Eiablage stattfindet, sondern entweder auf die Wirkung des „Alkohols bei gleichzeitiger Annäherung des Termins der Eiablage" oder darauf, daß ein Riesenei gerade bei der Erbeutung des Tieres abgelegt worden ist. —

In seinem *Blaniuliden*-Werk hat sich Brölemann[1]) 1923 auch mit den Vulven dieser Familie eingehend beschäftigt. Da seine Ausführungen sich jedoch fast nur auf Artsystematik beziehen, ohne vergleichend-morphologische Grundlage und ohne Rücksicht auf physiologische Verhältnisse, so haben sie hier nicht die Bedeutung, welche man erwarten sollte. Er schreibt einleitend folgendes:

„Im Gegensatz zu dem was man bei andern *Diplopoden* beobachtet (*Ascospermophoren*, *Spirostreptoidea* und *Polydesmoidea*) sind die Vulven nicht in die Länge, sondern vielmehr in die Höhe entwickelt. Wenig

[1]) Brölemann erklärt selbst: „Nous ne pouvons indiquer positivement en quoi ces vulves diffèrent de celles des groupes voisins."

zahlreich sind die Fälle von gleicher Höhe und Länge. Diese Abplattung in der Richtung von vorn nach hinten steht sicher in Beziehung zur Körperspiralung. Diese Beziehung wird übrigens gewissermaßen bestätigt durch die Lage der Vulven im Körper. Im allgemeinen sind die sehr kurzen und die sehr hohen Vulven in den wenig tiefen Invaginationen so versenkt, daß dieselben sie nicht vollständig verbergen können und das Ende der Vulven in das Vulven-Vestibül vorragt. Sie nehmen also im Bereich des 3. Ringes eine senkrechte Stellung ein und weichen auseinander, um zwischen sich dem Rückengefäß und der Speiseröhre Platz zu lassen.

Diejenigen Vulven, welche im Gegenteil länger als hoch sind, erscheinen zurückgedrängt in den Hintergrund sehr tiefer Invaginationen und liegen der Körperlängsachse parallel. Die Invaginationen reichen bis in den 5. oder 6. Ring, in welchen sich die Vulven befinden." (Man vergleiche damit Verfassers obige Angaben.)

An den Cyphopoden unterscheidet Brölemann (ähnlich Voges) einen Deckel (opercule) und einen Beutel (bourse), Teile welche unseren Telopoditen und Coxiten entsprechen. Was er unter einem „cimier" versteht, ist unklar, doch ersieht man aus seinen Textabbildungen, daß er damit denjenigen Teil der Coxite meint, welcher die Schläuche enthält.

Von *Trichoblaniulus hirsutus* Bröl. gibt er eine Vulvenabbildung, welche im Coxit einen offenen Längsspalt zeigt, der genau demjenigen entspricht, welchen Voges von *Cylindrolus londinensis* darstellte. Es ist aber höchst wahrscheinlich, daß es sich auch hier um einen Medianspalt handelt im Sinne desjenigen, welcher im vorigen Kapitel besprochen wurde. Deutlicher ist ein solcher Medianspalt schon in seiner Textabbildung des *Thalassisobates litoralis* Silv. angedeutet. Indessen fehlt es bisher auch bei Brölemann an einer Zerlegung der Vulven, da dieselbe bei den sehr zarten Objekten besondere Schwierigkeiten bereitet.

6. Spirostreptidae.

In seiner Arbeit über afrikanische *Spirostreptiden* widmete Attems den Vulven dieser Gruppe nur wenige Zeilen, welche lauten:

„Die Vulven liegen weit voneinander entfernt, aboral von den Hüften des 2. Beinpaares. Eine derbe Haut verbindet den Rand der Vulven und Hüften. Jede Vulve besteht aus zwei chitinisierten Schalen (?), die auf der oralen Seite mittels einer tief in das Lumen eindringenden Duplikatur ineinander übergehen. Auf der aboralen Seite legen sich die Ränder der Schalen auch etwas übereinander, ohne jedoch in das Lumen abzubiegen. Man kann somit eine mediale und eine laterale Schale unterscheiden. An jede Vulve schließt sich ein großer, häutiger Sack an, in dessen Innern man die Receptacula seminis durchschimmern sieht." —

Verfasser untersuchte den *Spirostreptus cameroonensis* Voges und fand, daß sich seine Cyphopoden im Grundzuge an diejenigen der *Iuliden* anschließen, aber auffallend von denselben unterschieden sind:

1. durch ihre völlige Nacktheit, d. h. den gänzlichen Mangel der Tastborsten,

2. durch einen dicken, muskulösen Runzelsack,

3. durch ein unregelmäßig mehrzipfeliges Receptaculum seminis. —

Die Vulven sitzen jederseits in einem Sacke noch etwas tiefer eingestülpt als bei den *Iuliden*. Beide Säcke münden aber oberhalb des Sternit des 2. Beinpaares in eine ihnen vorgelagerte gemeinsame Tasche und zwar wird ihr Eintritt bezeichnet durch einen Wulst, welcher durch eine tiefe Furche abgesetzt ist, unten schmal, innen aber sehr dick ausgebildet. Im Verhältnis zur Größe der Tiere sind die Vulven auffallend klein. Daß sie im wesentlichen denen der *Iuliden* entsprechen, ist unverkennbar. Das als ein spitzwinkeliges Dreieck vorragende Telopodit (Textabb. 350, *te*) bildet vermittelst kräftiger Bügel (*ar*1, *ar*2) eine geschlossene Klappe mit dem Vorderteil des Coxit. Die Bügel werden nicht durch Gelenke getrennt, sondern gehen unter Knickung ununterbrochen ineinander über. Sie bilden daher zwei Federn, welche dafür sorgen, daß die aktiv geöffnete Klappe passiv wieder geschlossen wird.

Der zwischen den Bügeln befindliche vordere Teil der Coxite erscheint ebenfalls dreieckig und zeigt uns wieder den schon von den *Iuliden* bekannten Bau, also zwei durch einen Mittelspalt (*fi*) getrennte Endlappen, einen Zentralknoten (*k*) und quere an diesen Knoten angreifende, aber in besonders abgesetzten Seitenlappen (*lo*1, *lo*2) ausgebreitete Coxitmuskeln. Die Endlappen werden auch wieder von glasigen und in der Mediane übereinander geschlagenen, sehr zarten Lamellen begleitet, außerdem kommen an den Endlappen neben dem Mittelspalt zarte Falten vor, welche nach dem Zentralknoten zusammenlaufen (*pl*). Innen von den Coxitmuskeln und dem Zentralknoten fällt ein großer, rundlicher Ballen drüsigen Gewebes auf (*dr*), vermutlich eine Coxaldrüse, deren Ausmündung jedoch nicht beobachtet wurde.

An diese Hauptbestandteile der Cyphocoxite schließt sich dann nach hinten ein großer (offenbar auch in dem obigen Zitat von Attems gemeinter) Runzelsack, welcher eine überaus starke Muskulatur enthält und nach Runzeln an seiner Oberfläche benannt ist, welche so stark sind, daß man sie schon mit Lupe leicht erkennt. Diese Runzeln sind nicht etwa zufällige Schrumpfungserscheinungen, sondern entsprechen bräunlichen, unregelmäßig verteilten Leisten, deren vorderste (*r*) sich in der Nachbarschaft der Klappenbügel befinden. Im Innern des Runzelsackes wurde ein unregelmäßig-mehrzipfeliges Receptaculum seminis beobachtet, ausgezeichnet durch kräftige Wandung. —

Durch Brölemann und Lichtenstein wurden 1919 die Vulven einer *Archispirostreptus*-Form untersucht, nämlich *tumuliporus*, *sudanicus* Bröl., welche sich von den durch Attems und Verhoeff betrachteten Gattungen im Mangel eines Runzelsackes auffallend unterscheiden.

Äußerlich erinnern diese *Archispirostreptus*-Vulven ein wenig an diejenigen von *Polydesmus*, was sich jedoch nur auf ihre allgemeine Lage

bezieht, denn durch das große Telopodit, dessen mächtige Spangen den vorbesprochenen von *Spirostreptus* ähneln, sowie durch ihre Nacktheit, weichen sie auffallend ab. Die Autoren vergleichen die Bügel der Vulvenklappe mit denen einer metallenen Geldbörse.

Die Hälften der Vulven-Coxite sind ungleich und zwar ist der Außenteil der größte, der sich zugleich hinten in einen Lappen fortsetzt, welcher eine der Falten der Vulventasche bildet. Dem Innenteil fehlt diese hintere Fortsetzung. Die Längsgrube („cimier"), welche die Coxite durchfurcht ist sehr tief und führt durch einen Längsspalt in die apodematische Rinne, welche ebensolang ist wie dieser selbst. Von der Rinne gehen zahlreiche unregelmäßig verteilte Kanälchen aus, teils gerade, teils verzweigt, welche etwas an die unten erörterten von *Strongylosoma* erinnern.

Im Epithel des Coxit und Telopodit kommen stellenweise drüsige Zellen vor und an der Basis der Klappe Muskeln. Die oberen Ränder der Coxithälften neben der Längsgrube krümmen sich gegeneinander und tragen an ihren in die Tiefe sich senkenden Wänden zahlreiche, unregelmäßige Vorsprünge, welche als einfache oder verzweigte, blatt- oder lappenartige Bildungen erscheinen, auf Schnitten aber als einfache oder verzweigte Fortsätze der verschiedensten Gestalt. Sowohl in der Tiefe der Längsgrube, als auch in der apodematischen Rinne und ihren Abzweigungen, wurden Spermamassen angetroffen, so daß diese Räume sich auch hier als Receptaculum seminis zu erkennen geben. Die Coxitmuskeln, welche nach den Coxithälften ausstrahlen, greifen wieder an die Wand der Rinne an. Sie bilden zwei mächtige Pakete und verhalten sich also ähnlich denen zahlreicher anderer *Diplopoden*.

Eine bedeutende Drüsenmasse im vorderen Gebiet der Coxite erstreckt sich zwischen dem Ovidukt und der Coxitgrube und besteht aus Zellen, deren jede einzelne ein intrazelluläres Kanälchen besitzt, so daß es sich also um eine aus Einzeldrüsen bestehende zusammengesetzte Drüse handelt. Die Ausmündung wurde nicht beobachtet, scheint aber im Vorderteil der Rinne gelegen zu sein.

7. Polydesmoidea.

Von den Anschauungen der älteren Forscher über die Vulven der *Polydesmoideen* war schon im vorigen Kapitel die Rede. Fabre (1885) gab in seiner Textabbildung der *Polydesmus*-Vulven nichts anderes als einen schematischen Umriß und als ein geschlängeltes Rohr. Aber auch die Darstellung von vom Rath, welche in Textabb. 293 des Vergleiches halber wiedergegeben worden ist, hat lediglich die Bedeutung eines noch dazu wenig zutreffenden Schemas. Richtig ist allerdings seine Erklärung, daß es „sehr schwierig ist eine genaue Beschreibung der Vulven zu geben", ein Ausspruch, welcher anscheinend dazu beitrug die neueren Forscher von diesen Objekten vollständig abzuschrecken. Selbst Attems ist in seinem umfangreichen Werk über die *Polydesmoidea* nicht auf die Vulven eingegangen. —

Verfasser untersuchte Arten der Gattungen *Strongylosoma* und *Polydesmus*, also Vertreter der beiden wichtigsten Familien.

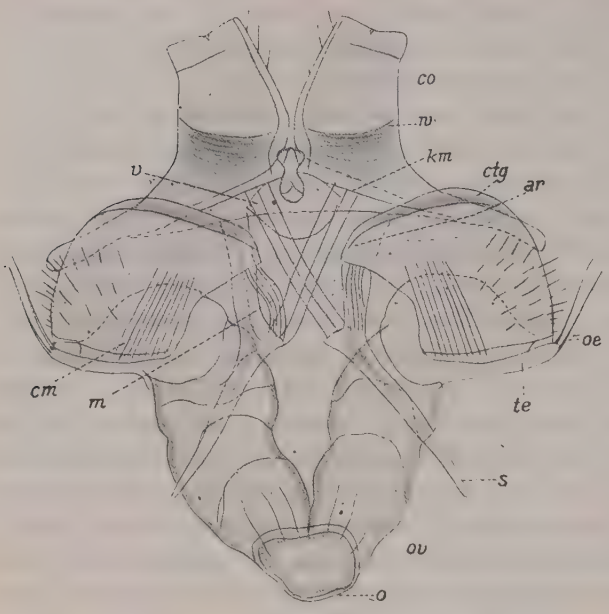


Abb. 332 u. 333. *Strongylosoma pallipes* Latz. ♀.

Abb. 332. Beide Cyphopoden in natürlicher Lage, hinter den Hüften (*co*) des 2. Beinpaares und dessen Sternit (*v*) von hinten gesehen, sowie in Verbindung mit den Stützen (*s*) des 2. Beinpaares und den Ovidukten (*ov*), welche sich am Vorderrande (*o*) des Ovariums vereinigen, *ar* basale Bogenleiste der Cyphopoden-Coxite, *ctg* Coxitgrube, *cm* Coxitmuskeln, *m* Retraktor der Vulven, *te* Telopodit, *oe* Klappenöffnung, × 56. Original.

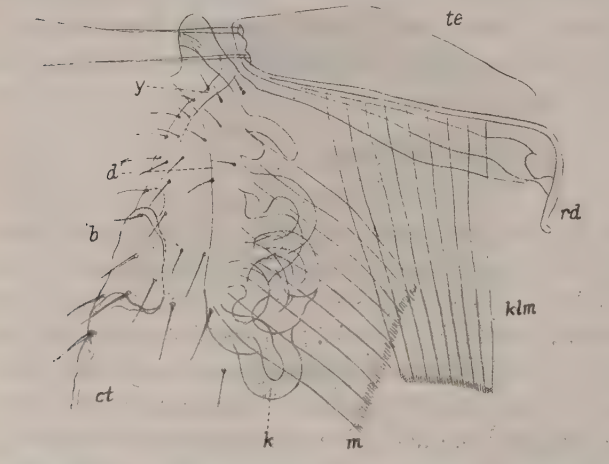


Abb. 333. Linkes Cyphopodencoxit (Außenteil) mit dem Receptaculum (*k*) und dem angrenzenden Telopodit (*te*), *klm* dessen Muskel, × 220. Original.

Die Vulven liegen im Bereich des 3. Rumpfringes, mithin hinter dem 2. Beinpaar in einer tiefen Tasche so vollständig versteckt, daß gewöhnlich gar nichts von ihnen zu erblicken ist. Obwohl sie bei Tätigkeit herausgestülpt werden, kann doch von Legeschläuchen keine Rede sein, d. h. der diese Organe verbergende Sack ist so kurz, daß die Vulven auch im ausgestülpten Zustande zwischen dem 2. und 3. Beinpaar verbleiben. In dieser Hinsicht ähneln sie also denen der *Iuliden*. In ihrer Organisation dagegen weichen sie außerordentlich von denen aller andern Gruppen ab und die Cyphopoden von *Polydesmus* sind vielleicht die kompliziertesten unter allen in dieser Hinsicht bekannten *Diplopoden*.

Ausgezeichnet sind die Vulven sowohl von *Strongylosoma* als auch *Poly-*

desmus vor denen anderer *Proterandria* durch ihre starke basale Abschnürung, zähe oder sogar harte Konsistenz und die mehr oder weniger bohnenförmige Gestalt; besonders aber dadurch, daß die Coxitgruben als schmale Rinne ausgebildet und die Vaginalklappen so versteckt gelegen sind, daß sie bisher ganz übersehen wurden.

Im Vergleich mit *Polydesmus* erscheinen die Cyphopoden von *Strongylosoma* auffallend einfach, da namentlich der merkwürdige Coxitfurchen-Apparat der ersteren Gattung der letzteren vollständig fehlt.

Die sehr ausgedehnten, dicht nebeneinander aus dem Ovarium-Vorderende (Textabb. 332, *o*) entspringenden Ovidukte (*ov*) treten von innen

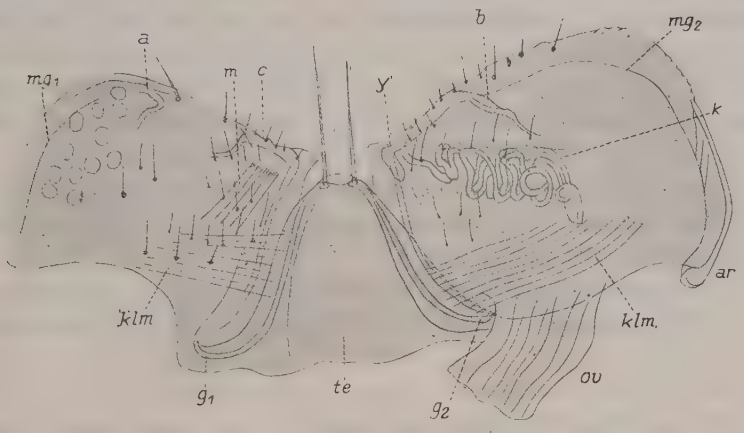


Abb. 334 u. 335. *Strongylosoma pallipes* Latz. ♀. Ein Cyphopod auseinander präpariert und ausgebreitet, *te* Telopodit (Klappe), *klm* dessen Muskeln, *m* Coxitmuskel, *k* Receptaculum, mg_1 und mg_2 Ränder der Coxitgrube, *a* und *c* Verdickungen der vorderen, *b* Leiste der hinteren Coxithälfte, *ar* basale Bogenleiste der letzteren, × 125. Original.

her in die Basis der Cyphopoden und biegen nach außen ab gegen die nach außen und hinten gedrängten, von zwei langen Tastborsten gekrönten Telopodite (*te*), deren fast halbkreisförmige Gestalt erst dann richtig erkannt wird, wenn man eine Vulve auseinander breitet (Textabb. 334). Eine Verschlußvorrichtung ist nicht vorhanden, aber die langen, säbelig gebogenen Bügel an Coxit und Telopodit sind kräftig entwickelt und durch gelenkartige Einknickungen (*g*1, *g*2) getrennt, sie scheinen federartig zusammenzuklappen. An die Bügel des Telopodit greifen breite, besonders die Basalhälfte bedienende Muskeln (*klm*), welche offenbar den Abschluß der Vaginalklappen versichern. Durch Sprengung der Verbindung lassen sich die

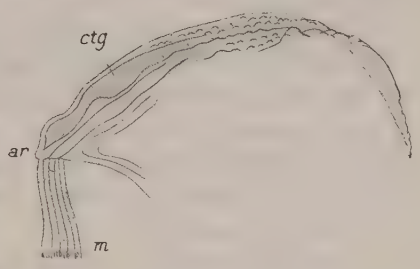


Abb. 335. Inneres Gebiet des linken Cyphopodencoxit von hinten dargestellt, × 220. Original.

Coxite in zwei Hauptteile trennen, nämlich ein etwas kleineres Vorder- (*a*) und ein größeres Hinterstück (*b*). Diese Trennung erfolgt in der Richtung einer schon genannten, den Coxitgruben anderer *Proterandria* entsprechenden Spaltrinne (Textabb. 332 u. 335, *ctg*). Dieselbe beginnt neben der Vaginalklappe und endigt innen mit einer zurückgekrümmten Bogenleiste (*ar*), an welcher ein von der Stütze (Textabb. 332, *s*) kommender Muskel angreift, welcher als Vulvenretraktor dient (*m*).

An dem Vorder- und Hinterstück bemerkt man (Textabb. 334, *mg* 1, *mg* 2) eine feine Linie, welche anzeigt, wie weit dieselben nach innen gegen die Spaltrinne umgeschlagen sind. Außerdem sind diese inneren Ränder ausgezeichnet am Vorderstück durch zwei Verdickungen (*a* und *c*), und am Hinterstück durch eine Schrägleiste. Die wichtigsten Charaktere bestehen jedoch beim Vorderstück in einem durch die Trennung zerreißenden Muskel (*m*) und beim Hinterstück in einem unregelmäßig geknäuelten Schlauch (Textabb. 333 u. 334, *k*) oder richtiger in einem in Schläuche zerteilten Sack, an welchen jener Muskel breit angreift.

An den äußerst verwickelten Vulven von *Polydesmus* und zwar sowohl *complanatus*, *illyricus* Verh. als auch *verhoeffi* Lohm.[1]) fällt im Vergleich mit *Strongylosoma* besonders auf,

1. der Zerfall der Coxite in einen jederseits von dichter Muskelmasse erfüllten größeren Hauptteil und einen von derselben freien Nebenteil, den Hügel,
2. das Auftreten eines zweiteiligen Cyphopodensternit,
3. die Lage der Telopodite am Vorderende, also in typischer Weise und
4. das Auftreten einer aus zahlreichen Spitzen, Borsten, Zähnen und Leisten bestehenden, dicht gedrängten Flur im Bereich der Spaltrinne. —

Schon die Orientierung über die Lageverhältnisse der *Polydesmus*-Cyphopoden ist nicht einfach, weil dieselben durch die sehr verschiedene Lage beeinflußt werden, welche die Cyphopoden bei ganz ausgestülpten, halb ausgestülpten und eingestülpten Zustande einnehmen. In der Ruhelage, also bei völliger Einstülpung liegen die Cyphopoden in der Mediane dicht zusammengedrängt, sind schräg gestellt und mit dem freien Ende nach unten gerichtet, um dann mit dem freien Ende nach vorn gedreht zu werden, wenn die Vulventasche geöffnet und die Vulven gegen das 2. Beinpaar gedrängt werden.

Erfolgt jedoch eine vollständige Ausstülpung der Cyphopoden durch Umkrempung ihrer Tasche, dann wird das freie Ende wieder nach hinten herumgedreht, so daß sie also im ganzen eine fast S-förmige Biegung durchmachen.

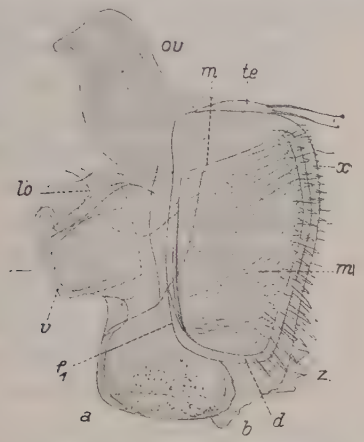
Die Lage bei der Ausstülpung, welcher die Textabb. 336 u. 337 entsprechen, muß als die morphologisch natürliche betrachtet werden, zumal sie einerseits bei den Häutungen eingehalten wird und anderseits sie der Lage der Cyphopoden bei den *Ascospermophoren* am besten entspricht.

[1]) *Polydesmus verhoeffi* Lohm. n. n. = *complanatus* Verh. *non* Porat!

Die schräge Lage der Cyphopoden bei der Einstülpung kann bei ventraler Einkrümmung des Körpers infolge Platzmangels im Innern des 3. Ringes noch steiler und schließlich zu einer senkrechten werden.

Da bei der Ausstülpung die Cyphopoden keinem einengenden äußeren Druck mehr ausgesetzt sind, so liegen sie auch nicht mehr in der Mediane dicht zusammen, sondern bleiben durch einen breiten Zwischenraum getrennt.

Am Vorderende der ausgestülpten Vulven bemerkt man die nur sehr wenig vorragenden Telopodite (*te*), welche zugleich das gebundene Ende der Cyphopoden vorstellen, im Gegensatz zum freien Hinterende. Als gebunden ist das Vorderende deshalb zu bezeichnen, weil es durch den



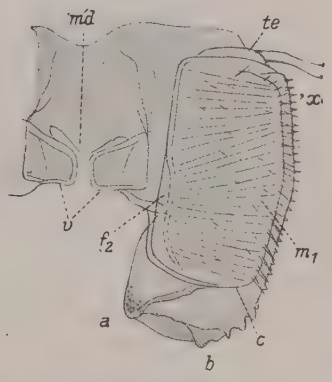


Abb. 336 u. 337. *Polydesmus complanatus, illyricus* Verh. ♀.

Abb. 336. Rechter Cyphopod ausgestülpt, zurückgebogen und von unten betrachtet, *ov* Ovidukt, *m* untere Coxitmuskeln, *v* Sternithälfte, *x* Zahnleistenfeld; *a*, *b* Hügelabschnitt am Hinterende, f_1 untere Marginalfurche, × 80. Original.

Abb. 337. Linker Cyphopod, ebenso, Ansicht von oben, f_2 obere Marginalfurche, m_1 obere Coxitmuskeln, × 56. Original.

hier eintretenden Ovidukt (Textabb. 336, *ov*) basal gefesselt ist, während das Hinterende und zwar in etwa einem Drittel der Coxitlänge ganz frei herausragt.

Schon die Telopodite, obwohl sie im ganzen denen von *Strongylosoma* entsprechen, sind insofern verwickelter gestaltet, als man an ihnen (Textabbildung 338) eine Innen- und eine Außenklappe unterscheiden muß. Die trapezförmige nackte Innenklappe zeigt am Endrand zwischen zwei kleinen Zipfeln (*oe*) eine löffelartige Einbuchtung, während die etwas kürzere Außenklappe Träger einiger Makrochäten ist. Jederseits in dem Spalt zwischen Innen- und Außenklappe erstreckt sich eine von Muskeln besetzte Längsleiste. Die Bügel, welche unter gelenkartiger Biegung (*g*) die Vulvenklappe öffnen und schließen, bestehen aus drei Ästen, welche vom Coxit (*ar* 1), von der Innenklappe (*ar*) und von der Außenklappe (*ar* 2) stammen.

An den prall gewölbten Coxiten bemerkt man sowohl unten als auch oben eine scharf ausgeprägte Marginalfurche (*f* 1 u. *f* 2), welche innen

neben dem Telopodit beginnend auf längerer Strecke nach hinten verläuft und dann im Bogen plötzlich nach außen abschwenkt, um schließlich als Randleiste die seitliche Grenze (Textabb. 343, *c*) der schon genannten Flur zu bilden, welche als Zahnleistenfeld (area dentato-segmentata) hervorgehoben werden soll.

Durch diese beiden Marginalfurchen wird der Hauptteil der Coxite nicht nur gegen das Zahnleistenfeld abgesetzt, sondern auch gegen das schon genannte, als Hügel (clivus) herausragende, hinterste Endstück, welches bei den verschiedenen *Polydesmus*-Arten charakteristische Auszeichnungen besitzt, wie Buckel, Höcker, Gruben, Zähne und bisweilen auch auffallend pigmentiert erscheint. Innen bleibt aber zwischen den beiden Marginalfurchen ein Längsstreifen übrig (Textabb. 336), an welchen sich ein Sklerit anlegt, welches nach seiner Lage und Beschaffenheit nur als die Hälfte eines Cyphopodensternites aufgefaßt werden kann. Dem Coxit gegenüber ist es ganz selbständig und die beiden Hälften werden in der Mitte durch eine häutige Zone verbunden, welche hinten als ein Läppchen vorragt oder durch eine Querspange verstärkt ist. Vorn bemerkt man auch zwei napfartige Lappen (*lo*).

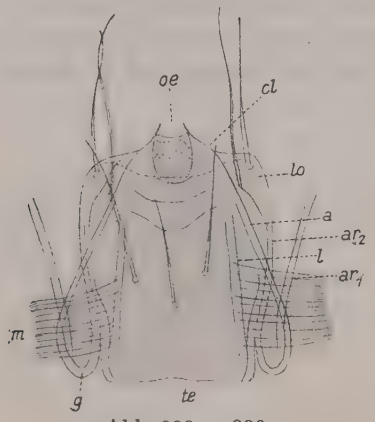


Abb. 338 u. 339.
Polydesmus complanatus, *illyricus* Verh. ♀.

Abb. 338. Telopodit (Klappe) isoliert und von der Vagina aus gesehen, *oe* löffelartige Öffnung am Endrand der Innenklappe (*cl*), *lo* borstentragende Außenklappe, *g* Gelenke zwischen Coxit und Telopodit, *ar*, ar_2 Bügel der Innen- und Außenklappe, ar_1 Bügel des Coxit, × 125. Original.

Abb. 339. Ein Teil des Zahnleistenfeldes von der Seite betrachtet, *d* Zähne, *rb* Randborsten, × 220. Original.

Oben sowohl als auch unten ist das Coxit zwischen Marginalfurche und Randleiste prall gewölbt und an der inneren Wand beider Wölbungen ist die gedrängte Masse der beiden Coxitmuskel-Haufen ausgebreitet, deren Bündel mit den entgegengesetzten Enden vorwiegend in der Richtung nach dem Zahnleistenfeld zusammenneigen (Textabb. 336, *m*, 337, *m*1).

Das Zahnleistenfeld welches sich außerhalb der Spaltrinne von *Strongylosoma* befindet, ist eine extrem verwickelte Ausgestaltung der Coxitgrube, welche sich bei den verschiedenen Lagen der Vulven, immer vorwiegend außen befindet. Wenn wir die beiden besprochenen Gebiete

zwischen Marginalfurche und Randleiste als Wölbungsfelder hervorheben wollen, dann liegt also das Zahnleistenfeld zwischen den beiden Wölbungsfeldern und zwar an der Außenfläche der Cyphocoxite.

Es besteht aus einer beträchtlichen Zahl von dicht zusammengedrängten Spitzen, von deren Beschaffenheit man sich nur schwer eine richtige Vorstellung machen kann. Im Innern des Coxit aber zieht der ganzen Länge des Zahnleistenfeldes folgend ein teils geschlängelter, teils spiralig gedrehter Schlauch, das einzige Charakteristikum dieser merwürdigen Vulven, welches auch Fabre in seiner groben Abbildung angedeutet hat und welches in der Figur vom Rath's (Textabb. 293) mit zu weiten Windungen angegeben wurde. Das Zahnleistenfeld erstreckt sich also, ebenso wie der Schlauch

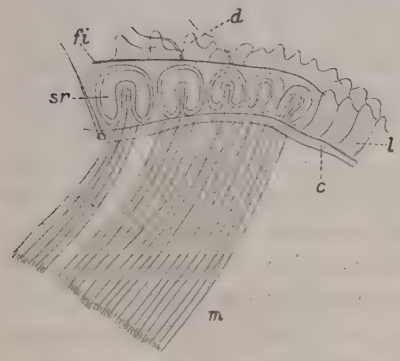


Abb. 340 u. 341.
Polydesmus complanatus, *illyricus* Verh. ♀.

Abb. 340. Teil eines auseinanderpräparierten Coxit in Seitenansicht, *fi* Spalt des Zahnleistenfeldes, *sr* Teile der Receptaculum-Spirale, *d* Zahnleisten rechts des Spaltes, *l* links von demselben, letztere größtenteils fortgelassen, *c* Randleiste, *m* Muskeln, × 125. Original.

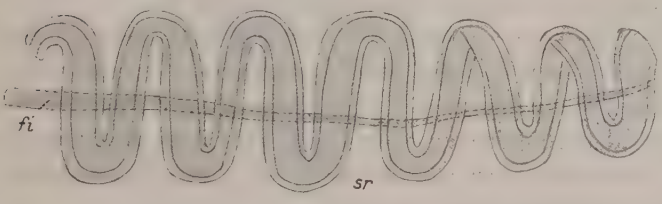


Abb. 341. Receptaculum-Spirale isoliert, *fi* Spalt zwischen ihr und dem Zahnleistenfelde, beide von innen gesehen, × 220. Original.

vom Vorderende des Coxit bei der Telopoditklappe, bis in den äußeren Teil des das Hinterende einnehmenden Hügels.

Man erhält die beste Übersicht über das Zahnleistenfeld bei einer Beobachtung ganz von außen (Textabb. 343 u. 344) und bemerkt hier am besten, daß es der Länge nach von einem Spalt (*fi*) durchzogen wird, der es also in eine rechte und linke Hälfte trennt. Der Spalt endigt vorn und zwar dicht hinter der geschilderten löffelartigen Ausbuchtung am Ende der Innenklappe des Telopodit (Textabb. 338, *oe*) vor einer Einbuchtung am Coxit-Vorderende (Textabb. 344, *e*). Das Vorderende des Spaltes zeigt etwas verdickte Ränder und unter ihm mehrere feine Poren (*p*). Die beiden Randleisten des Zahnleistenfeldes, welche es begrenzen (Textabb. 343, *c*) verlaufen vorwiegend fast parallel nach hinten, um dann weiter hinten, wo sie in die Marginalfurchen übergehen, stark auseinanderzubiegen. Dieser Leistenverlauf ist auch bei vom Rath (Textabb. 293) schon richtig angedeutet.

Ein Blick von der Seite (Textabb. 339) auf das Zahnleistenfeld zeigt ein verwirrendes Gedränge von Spitzen, Zähnen und Borsten, unter welchen sich die äußeren Randborsten als echte Tastborsten am deutlichsten abheben. Aber nur von der Fläche aus gewinnt man einen klaren Einblick in Gestalt und Stellung dieser verschiedenen Gebilde. —

Im vordersten Gebiet des Zahnleistenfeldes von *Polydesmus verhoeffi*, eine Art, bei welcher die Spitzen und Borsten weniger zahlreich sind, daher der Überblick etwas leichter (Textabb. 343 u. 344), sind die stachelartig gestalteten, schräg nach hinten gestellten Zähne nicht bis zum Mittelspalt ausgedehnt, sondern lassen noch einen Zwischenraum von annähernd dreieckiger Gestalt zwischen sich frei. Aber außen von ihnen sitzen auf der Randleiste mehrere borstenartige Spitzen (*a*), welche ebenfalls alle gegen den Mittelspalt gerichtet sind und von welchen sich die 2—3 hintersten in der Mitte kreuzen. Auch die weiteren Zahnstachel bleiben in der Mitte noch etwas voneinander entfernt, zugleich bemerkt man vor jedem derselben, etwas hinter der Mitte den Endrand (*y*) eines sehr zarten Blättchens, welches den Zwischenraum zwischen zwei Zahnstacheln nach außen hin schließt. Noch weiter nach hinten rücken diese Blättchen bis ans Ende der Zahnstachel vor, d. h. sie verschmelzen mit ihnen zu einem einheitlichen Ganzen und zugleich rücken die Enden in der Mitte zunächst zusammen, um sich dann sogar etwas zu überdecken, kurz, es werden aus den schmäleren und spitzen Zahnstacheln allmählich breitere und stumpfe Lamellen (*l*).

Aus den geschilderten Gegensätzen im Bau der Chitinfortsätze des Zahnleistenfeldes ergibt sich aber, daß der Mittelspalt (*fi*) im vorderen Gebiet von außen sichtbar bleibt, während er im hinteren ganz verdeckt wird. Neben den Randleisten findet sich jederseits eine Gruppe von Tastborsten (*b*), welche z. T. so lang sind, daß sie sich trotz schräger Stellung mit denen der andern Seite kreuzen.

Im Innern der Coxite und zwar genau unter dem Mittelspalt (Textabbildung 341, *fi*) des Zahnleistenfeldes zieht sich fast durch die ganze Länge derselben der schon erwähnte, gewundene Schlauch (*sr*), welcher je nach der Richtung, in welcher man ihn erblickt, als eine eng gewundene Schlange, oder als eine Spirale oder als eine Reihe von hufeisenförmig (Textabb. 340, *rs*) gekrümmten Hohlräumen erscheint. In den inneren Zwischenräumen zwischen denselben greifen die bereits erwähnten, von beiden Wölbungsfeldern kommenden Coxitmuskeln beiderseits an.

Es befinden sich also im Außengebiet der Coxite in der Richtung von innen nach außen übereinander, die Spirale, der Mittelspalt und das Zahnleistenfeld. Zwischen der Spirale und dem Mittelspalt muß sich ein Innenraum befinden, welcher anscheinend durch diesen Mittelspalt in die Tasche des Zahnleistenfeldes führt.

Wenn vom Rath der Spirale nur „ein ganz feines Lumen“ zuspricht und aus diesem Grunde einen Samenbehälter ablehnt, so befindet er sich

im Irrtum, denn obwohl die Wandungen der Spirale kräftig sind, ist doch ihr Lumen ein so weites, daß sie genügend Sperma zu fassen vermag.

Die Frage nach der

physiologischen Bedeutung

dieser seltsamen *Polydesmus*-Cyphopoden stellt uns nicht nur vor ein schwieriges Problem, sondern sie hat zugleich auch Verfasser veranlaßt, einen Versuch zu unternehmen, um zwischen den Cyphopoden und Gonopoden eine Beziehung zu ergründen.

Die ganze Einrichtung der Vulven von *Polydesmus* ist derartig, daß sie nur als Anpassung einerseits an die Spermaübertragung bei der Copula und anderseits an die Eierbefruchtung verstanden werden kann.

Durch die äußerst kräftige Muskulatur der Coxite muß eine starke Erweiterung

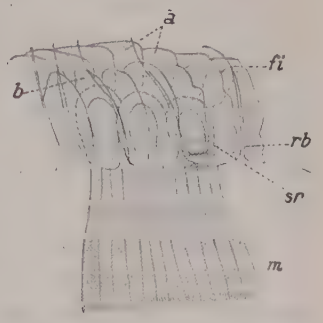


Abb. 342. Stück des Zahnleistenfeldes, Seitenansicht, *a* Zahnleisten rechts und *b* links des Spaltes (*fi*), *rb* Randborsten, *sr* Receptaculum-Spirale, *m* Muskeln, × 220. Original.

Abb. 342—344. *Polydesmus verhoeffii* Lohm. ♀. (= *complanatus* Verh.)

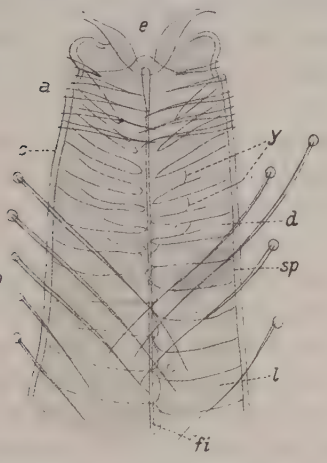


Abb. 343. Blick gerade von außen auf das Zahnleistenfeld der Cyphocoxite, *c* Randleisten, *e* Vorderende, *fi* Spalt, *a* Schutzborsten, *b* Tastborsten, *d* vordere, *l* hintere Zahnleisten, *sp* Spermaballen, × 220. Original.

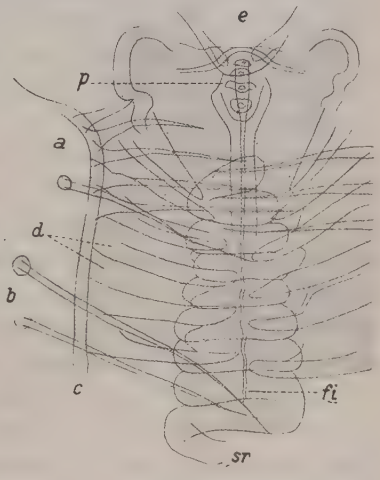


Abb. 344. Dasselbe, aber mit eingezeichneter, durchschimmernder Receptaculum-Spirale (*sr*) in der Tiefe, *p* Poren, × 340. Original.

des Lumens der Spirale herbeigeführt werden und diese kann nur bezwecken, daß entweder Sperma, oder Drüsensaft oder beides zugleich angesaugt werden.

Wir müssen uns, um den auffallenden Gegensatz in der Organisation der Vulven von *Strongylosoma* und *Polydesmus* zu verstehen, vergegenwärtigen, daß bei beiden das Sperma in den Gonopoden durch einen haar-

feinen Kanal fließt, der im Präfemurabschnitt mit einer weiten Grube endigt, in deren Öffnung das Coxithörnchen gestoßen werden kann (Taf. II, 16—19, *sr*, *sp* und *h*!). Während aber bei *Strongylosoma*, wie überhaupt bei den meisten Angehörigen der *Polydesmoidea*, der Spermagang in einem Fortsatz oder sogar in einem geißelartigen Gebilde endigt (Textabbildung 186, 187, 189 u. 190), jedenfalls immer an einer weit vorragenden Stelle und ohne irgendeine Erweiterung, finden wir bei den meisten *Polydesmiden* (Textabb. 185, 188, 191 u. Taf. II, 19) nicht nur am Ende des Samenganges eine blasenartige Höhlung, sondern auch zugleich an der Mündung ein das Sperma festhaltendes Haarbüschel.

Diesem Gegensatz der Gonopoden entspricht nach Verfassers Auffassung der Gegensatz der Cyphopoden von *Strongylosoma* und *Polydesmus* in einer Weise, die folgende Erklärung zuläßt:

Die vorragenden Solänomerite von *Strongylosoma* und Verwandten können wegen ihrer dünnen Gestalt sofort bei der Copula in die Coxitgruben und die *Receptaculum*-Schläuche eingeführt werden, während andere Teile der Gonopoden die Cyphopoden-Coxite von außen stützend fassen.

Bei *Polydesmus* dagegen wird die Spermaübertragung durch das Zahnleistenfeld vermittelt und zwar in der Weise, daß das Haarbüschel der Gonopoden an das vorderste Gebiet derselben, in welchem der Mittelspalt offen liegt, dicht angepreßt wird, während der Tibiotarsus-Abschnitt der Gonopoden die Cyphocoxite von außen und zwar besonders am Hügel umklammert.

Die geschilderte Beschaffenheit des Zahnleistenfeldes garantiert einerseits die Verhinderung eines Abfließens des Spermas nach außen, anderseits ein Eindringen des Spermas in die Spalträume unter demselben. Tatsächlich wurden auch kleine dunkle Ballen (Textabb. 343, *sp*) in den versteckten Spalträumen beobachtet. Daß sich zwischen den Bündeln der Coxitmuskeln der Cyphopoden, wie es den Anschein hat, auch Ballen von Drüsenzellen befinden, spricht dafür, daß deren Sekret durch die Kontraktion jener ebenfalls in die Spirale gelangen kann. Bei der Befruchtung der Eier gelangt offenbar in die Vagina etwas Sperma durch die löffelartige Aushöhlung des Endrandes (Textabb. 338, *oe*) der Innenklappe des Telopodit.

Ein Drüsensaft muß bei der Spermaübertragung durch die Copula in jedem Falle eine wichtige Rolle spielen, weil sonst die Fortspülung des Spermas aus dem engen Spermagang der Gonopoden unmöglich ist. Auch eine Mitwirkung des Coxalhörnchens der Gonopoden, welches stoßweise nur immer eine geringe Menge Sperma aus den Gonopoden übertragen kann, verspricht nur dann größeren Erfolg, zumal an den Gonopoden eine entsprechende Drüse nie beobachtet wurde, wenn bei der Copula, insbesondere beim Anpressen des Haarbüschels gegen das Zahnstäbchenfeld, von den Vulven aus ein weiblicher Drüsensaft in die Gonopoden-Kanäle gelangt.

Mag derselbe nun aus den Coxiten stammen oder aus den Scheiden und Ovidukten, eventuell auch aus beiden Organen, in jedem Falle wirken die Coxithörnchen der Gonopoden und die Saugmuskeln der Cyphopoden in einem physiologischen Zusammenhange und zwar so, daß ein Pumpmechanismus zustande kommt, welcher eine möglichst gründliche Vermischung von Sperma und weiblichem Drüsensaft zuwege bringt. Bei der Zusammenpressung von Gonopodenhaarbüschel und Cyphopoden-Zahnstäbchenfeld pumpt zuerst das Coxithörnchen eine Portion Sperma in die Vulvenspalten, dann saugt die Muskulatur der Cyphopodencoxite dieses Sperma an. Erschlafft sie wieder, dann wird Drüsensaft zur Vermischung ausgestoßen und ein kleiner Teil desselben tritt vermittelst des Haarbüschels auch in den Spermakanal der Gonopoden über. Darauf stößt das Coxithörnchen abermals und dieses Wechselspiel wiederholt sich so lange, bis das Sperma und der Drüsensaft derartig miteinander vermischt sind, daß sich in der Flüssigkeit von Gonopoden und Cyphopoden kein Unterschied mehr zeigt. Offenbar hört dann auch der chemotaktische Reiz, welcher anfangs vorliegt, allmählich auf. In diesem Zusammenhange erscheint es auch verständlich, weshalb kopulierende *Polydesmen*, wie es Verfasser wiederholt und bei mehreren Arten beobachtete, einen ganzen Tag oder auch noch länger ununterbrochen in Copula verharren.

Was die Anpassungen der Nachbarorgane der Vulven bei den *Polydesmoidea* betrifft, so sind sie namentlich an zwei Gebilden zu beobachten, nämlich hinten an der Ventralbrücke des 3. Ringes und vorn am 2. Beinpaar und seinem Sternit. Es können hier jedoch nur einige einschlägige Beispiele namhaft gemacht werden.

Die Ventralbrücke des 3. Ringes besitzt bei den *Polydesmus*-Arten sehr verschiedene Auszeichnungen, so bei *illyricus* Verh. einen unpaaren Mittelzapfen, bei *verhoeffi* Lohm. zwei durch weiten Zwischenraum getrennte starke Höcker, während sie bei *collaris* Koch eine abgerundete Querrippe trägt. Welche physiologische Bedeutung diesen Auszeichnungen zukommt, ist noch unbekannt.

Für die Anpassungen des 2. Beinpaares und zwar seiner Hüften möge uns als Beispiele der Gegensatz von *Strongylosoma* und *Polydesmus* dienlich sein. Bei *Strongylosoma* befinden sich die weiblichen Hüften des 2. Beinpaares größtenteils unter der Endspitze seines Sternit und begleiten dasselbe nach außen nur mit schmalem Fortsatz. Das Sternit selbst ist flacher und schmäler gebaut und zeigt daher eine stumpfwinkelige Endspitze. Die Hüften berühren sich fast in der Mediane und sind außen in weitem Bogen ausgebuchtet, ihre basale Hälfte auf der Hinterwand aber tief ausgehöhlt, wobei sich diese Aushöhlung (Textabb. 332, *w*) neben der Sternitspitze zeigt. Die Hüften sind außerhalb, d. h. unter dieser Sternitspitze am breitesten. Wir haben es in diesem Falle mit einer freieren und zwar primitiveren Stellung der Hüften zu tun.

Bei *Polydesmus* dagegen erstrecken sich die 2. Hüften zum weitaus

größten Teil über der Endspitze des Sternit und sitzen auf ihm in seiner ganzen Breite so breit auf, daß die Seitenteile nicht als Fortsätze erscheinen. Weil das Sternit tiefer eingesenkt und breiter gebaut ist, erscheint es an der Spitze rechtwinkelig. Die Hüften bleiben in der Mediane ziemlich breit getrennt und fallen außen gerade ab. Die hintere Aushöhlung der Hüften ist länglich-napfartig und völlig oberhalb der Sternitspitze gelegen, zugleich sind die Hüften innerhalb, also neben und über der Sternitspitze am breitesten.

In beiden Gattungen dienen die Aushöhlungen an der hinteren Basis der 2. Hüften der Aufnahme der sich vordrängenden Vulven. Die festere Zusammendrängung von Sternit und Hüften bei *Polydesmus* und zugleich tiefere Einsenkung beider bedeutet einen sekundären Zustand.

Somit harmonieren auch diese Anpassungen in der Nachbarschaft der Cyphopoden insofern mit dem Bau dieser und der Gonopoden als immer *Strongylosoma* im Vergleich mit *Polydesmus* den primitiveren Zustand vorstellt.

1919 unternahmen Brölemann und Lichtenstein eine Untersuchung über die Vulven von drei *Diplopoden*-Gattungen, unter welchen sich auch *Polydesmus* befindet.[1]) Die von Brölemann behandelte Morphologie entspricht in vieler Hinsicht der hier im vorigen auseinandergesetzten, abgesehen von der vergleichend-morphologischen Auffassung, auf welche wir unten zurückkommen werden. Das anscheinend von Brölemann zuerst beobachtete Sternit der Cyphopoden, welches er nur deskriptiv als „gorgerin" (Halsstück) bezeichnet, mithin in seiner Bedeutung nicht erkannt hat, wird auch in seiner Fig. II nicht richtig gezeichnet, weil seine Selbständigkeit (Textabb. 336 u. 337, *v*) nicht gebührend zum Ausdruck kommt. Der Bau des Zahnleistenfeldes ist ihm entgangen, daher zeichnet er in seinen Fig. II u. III die Zähne desselben monoton.

Viel wichtiger ist und eine bedeutsame Ergänzung der vorigen Ausführung bildet die histiologische Untersuchung von Lichtenstein, welcher durch seine Schnitte namentlich die verschiedenen Drüsen in dankenswerter Weise aufgeklärt hat. Als „glande de la bourse" d. h. in unserem Sinne Coxaldrüse, beschreibt er eine zwischen den konvergierenden Coxitmuskeln lagernde, umfangreiche Drüsenmasse, die er mehrzellig und doch einzellig nennt, insofern als jede Zelle einen eigenen intra-zellulären Ausführungsgang besitzt. Die Drüse ist aus zwei Lappen zusammengesetzt und alle Drüsenkanälchen konvergieren nach derselben Richtung, nämlich nach dem Vorderende des Coxit vor der Receptaculum-Spirale. Trotzdem blieb Lichtenstein über den Endkondukt der Coxaldrüse im Ungewissen. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß die in Verfassers Textabb. 344, *p* angegebenen Poren die Ausmündung dieser Drüsenmasse betreffen. Was

[1]) Da Verfasser diese Arbeit von Brölemann und Lichtenstein erst nach Abschluß der vorliegenden Erörterungen über die *Diplopoden*-Vulven zugänglich wurde, sind die beiderseitigen Untersuchungen unabhängig voneinander erfolgt.

als „tigelles chitineuses“ und „probablement des poils sensoriels délicats“ angesprochen wird, also als Sinnesstäbchen an der Drüsenmündung, erscheint noch recht zweifelhaft.

Lichtenstein beschreibt aber noch andere Drüsenbildungen, welche nach ihm eine Ausgestaltung bestimmter Abschnitte des Epithels vorstellen, so eine Sternitdrüse jederseits „glandes du gorgerin“, deren Zellen mit je einem eigenen Kanälchen durch einen Porus des Sternit ausmünden. Ähnliche als „glandes valvaires“ bezeichnete Drüsen von geringerer Ausdehnung fand er im unteren, hinteren Gebiet der Coxite, an der Basis des Hügels („crète du cimier“).

Wichtiger sind die Telopoditdrüsen „glandes operculaires“, zumal sie offensichtlich in Zusammenhang stehen mit der schon besprochenen, eigentümlichen Gestalt der Vulvenklappe (Textabb. 338), namentlich der löffelartigen Ausbuchtung der Innenklappe (*oe*). An den dünnen Zipfeln jederseits münden mit einem kleinen Spalt die Telopoditdrüsen, von deren Zellen wieder jede mit einem Kanälchen in ein Sammelbläschen ausmünden.

Hinsichtlich der Auffassung der Spirale als *Receptaculum seminis* stimmen Lichtenstein und Verfasser überein.

Mit Recht betont Lichtenstein, daß die Spirale nicht nur wegen der Dicke ihrer Wandung keine Drüse vorstellen könne, sondern auch deshalb, weil sie in ihrer ganzen Länge durch einen Spalt nach außen geöffnet ist. Verfasser möchte darauf hinweisen, daß in dieser Hinsicht die Spirale eine Ähnlichkeit zeigt mit dem Spermagang der Gonopoden-Telopodite, welcher wie wir oben gesehen haben, ebenfalls der Länge nach durch übereinander greifende Ränder abgeschlossen wird. Jener wird jedoch vollständig abgeschlossen, während der Spalt der Spirale zwar sehr eng ist, aber doch offen bleibt.

Lichtenstein bezeichnet die Spirale als „canal sinueux“ oder „tube sinueux“ und erklärt sie als eine Apodemen-Rinne, welche durch seitliche, abwechselnde Buchtungen erweitert ist, zugleich als Apodeme für Muskelansatz. Übrigens stimmen Lichtenstein und Verfasser hinsichtlich der Vulvenmuskeln im wesentlichen überein.

Bemerkenswert ist ferner Lichtensteins Befund, daß von den drei Schichten welche die chitinösen Wände der Vulven bilden, nämlich der dünnen achromatischen außen, der dickeren chromophilen in der Mitte und der dicken acidophilen innen, die achromatische allein und zwar in beträchtlicher Dicke die Wandung des Hügels „crête du cimier“ darstellt. Zur Begattungszeit fand er bei *Polydesmus coriacens* Por. die unbeweglichen Spermatozoen stets zahlreich in der Receptaculum-Spirale und zwar vermischt mit dem Saft der Coxaldrüsen.

8. Colobognatha.

Die Vulven der *Colobognathen* sind bisher so vollständig unbekannt geblieben, daß nicht einmal oberflächliche Notizen über dieselben vorliegen.

Verfasser untersuchte außer dem in dieser Hinsicht ähnlichen *Polyzonium germanicum* Bra. besonders *Hirudisoma carniolense* Verh. für welchen Folgendes hervorzuheben ist:

Das Sternit des 2. Beinpaares ist im Vergleich mit den benachbarten Sterniten extrem breit und die Hüften sind fast um die eigene Breite beider auseinandergerückt. Wie bei den *Ascospermophoren* liegen die Vulven offen und frei hinter den Hüften des 2. Beinpaares und sind verhältlich groß, nämlich einundeinhalbmal breiter als diese. Auch im Bau schließen sie sich am nächsten an die Vulven der *Ascospermophoren* an.

Das Telopodit bildet eine breite und abgestutzte innen mit zwei borstenartigen Spitzen besetzte Klappe mit Bügeln zum Verschluß, aber ohne die bei den *Ascospermophoren* geschilderten Verschlußknöpfe.

Das Coxit tief eingesattelt durch Längsgrube und Längsspalt ragt jederseits buckelig auf und enthält eine reichliche Muskulatur, welche von beiden Seiten gegen den Längsspalt und ein großes *Receptaculum seminis* ausstrahlt. Letzteres erscheint von vorn gesehen fast rund und fast halb so breit wie das ganze Coxit, besitzt auch eine dicke Wandung. Es ist jedoch in Wahrheit von vorn nach hinten etwas schraubig gedreht.

Das 2. und 3. Beinpaar zeigen keine besondere Anpassung an die Cyphopoden, abgesehen von dem genannten weiten Abstand der auseinander gerückten Hüften des 2. —

9. Chorizocerata.

Im Gegensatz zu den bisher betrachteten Gruppen der *Proterandria*, deren Vulven trotz aller sonstigen großen Unterschiede, doch das Gemeinsame haben, daß sie immer frei und selbständig sich hinter dem 2. Beinpaar befinden, treffen wir die Vulven der Kugler *in* den Hüften des 2. Beinpaares selbst und zwar nach hinten zu eingeschlossen.

H. de Saussure urteilt in seinem Madagaskar-Werk 1902 über die Vulven der *Sphaerotheriiden* in folgender Weise:

„Die weiblichen Vulven bestehen aus drei hornigen Platten, welche häufig die Ränder des Rahmens überragen und in einer so bestimmten Ordnung angebracht sind, daß man sie als äußere, innere und untere Platte unterscheiden kann (Textabb. 345).

Die äußere Platte liegt der Hüftbasis am nächsten, die innere dehnt sich längs des Innenrandes der Hüfte und ragt oft nach endwärts heraus. Die untere Platte ist in den Winkel gedrängt, welchen die beiden oberen bilden und nähert sich dem unteren Rande der Hüfte, ist auch oft zweilappig. Die Oviduktmündung wird durch einen oft schwer zu erkennenden Spalt gebildet, welcher in einer versteckten Membran liegt.

Bei den erwachsenen Weibchen gibt die Gestalt der Vulvenplatten bis zu einem gewissen Grade Artcharaktere.“ —

Aus den Darstellungen mehrerer neuerer Forscher muß man entnehmen, daß diese Vulvenerklärung, entsprechend der Textabb. 345, mit der Wirk-

lichkeit nicht genügend in Einklang steht, namentlich hinsichtlich der vollständigen Trennung von drei selbständigen Hauptbestandteilen und dem Auftreten eines dreiästigen Spaltes zwischen denselben.

So lieferte z. B. Silvestri 1910 nach südafrikanischen *Sphaerotherium*-Arten Abbildungen, welche die Vulven als aus zwei Hauptteilen bestehend darstellen, nämlich einem vorderen terminalen und einem hinteren basalen, von welchen der erstere mehr oder weniger frei herausragt, während der letztere in einem coxalen Rahmen sitzt und zugleich eine mittlere Verdickung besitzt, deren meist stimmgabelartige Gestalt jedoch nur als schematisch zu betrachten ist. Nur ausnahmsweise, so z. B. bei *Sphaerotherium submite* Silv. stellt der Autor den hinteren Abschnitt als in zweie zerlegt dar, indem die Verdickung ihn in zwei getrennte Felder auseinandergedrängt hat, so daß also ein Zustand vorliegt, welcher an die Darstellungen von Saussure erinnert.

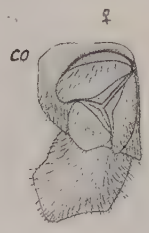


Abb. 345. *Sphaerotherium libininosum* Sauss. ♀. Hüfte eines 2. Beines nebst Vulva und Präfemur von hinten gesehen, vergrößert. Nach H. de Saussure, Hist. nat. de Madagascar, 1897.

Abbildungen und Beschreibungen welche Carl 1906 und Brölemann 1913 von malaiischen und australischen *Sphaerotheriiden* beibrachten, entsprechen im wesentlichen denen von Silvestri.

Hinsichtlich der gröberen Gestaltverhältnisse ist auch gegen diese Darstellungen kaum etwas einzuwenden, aber für ein vergleichend-morphologisches und physiologisches Verständnis genügen sie alle nicht. —

Verfasser konnte sich überzeugen, daß die Cyphopoden der *Sphaerotheriiden*, trotz ihrer im Vergleich mit den *Proterandria* so veränderten Lage, den Grundzug des Baues, den wir bei den verschiedenen Gruppen der letzteren kennen lernten, ebenfalls beibehalten haben, d. h. auch sie bestehen aus Coxit hinten und Telopodit vorn, wobei die Telopoditnatur insofern besonders klar zutage tritt, als dieses (Textabb. 346, *te*) meistens recht deutlich eine mehr endwärtige Lage einnimmt, im Gegensatz zu der ausgesprochen grundwärtigen des Coxit.

Bisweilen sitzen die Cyphopoden so in den Hüften des 2. Beinpaares, daß sie rings von einem Rahmen derselben umgeben werden und deshalb auch in der Mediane nicht miteinander in Berührung kommen, sondern durch einen deutlichen Zwischenraum voneinander getrennt werden, so z. B. bei *Cyliosomella andersoni* Verh. (Textabb. 347), dessen Cyphopoden zugleich durch starke Abrundung ausgezeichnet sind. In anderen Fällen dagegen rücken die Cyphopoden nicht nur dicht an den Innenrand der Hüften des 2. Beinpaares, sondern sie zeigen sich auch infolge dieser Annäherung zugleich etwas ineinandergefügt, indem in der Mediane die Ränder übereinandergreifen, oder wie z. B. bei *Prionobelum durum* Verh.

(Textabb. 346), das Telopodit einer Seite eine spaltartige Nische besitzt, in welche der Rand dessen der anderen Seite sich einschiebt. Präpariert man Coxit und Telopodit auseinander, dann zeigt sich, daß ersteres nicht etwa nur eine die Oviduktmündung schützende Platte ist, wie man es nach den bisherigen Darstellungen annehmen müßte, sondern ganz entsprechend den oben erörterten Verhältnissen bei den *Iuliden*, ein selbständiger Hohlkörper, welcher allerdings stark abgeplattet ist. Dasselbe gilt aber auch für das Telopodit, nur mit dem Unterschied, daß sich der Ovidukt und zwar seine vaginale Mündungsstrecke viel mehr an das Coxit als an das Telopodit anschließt, obwohl er mit beiden verwachsen

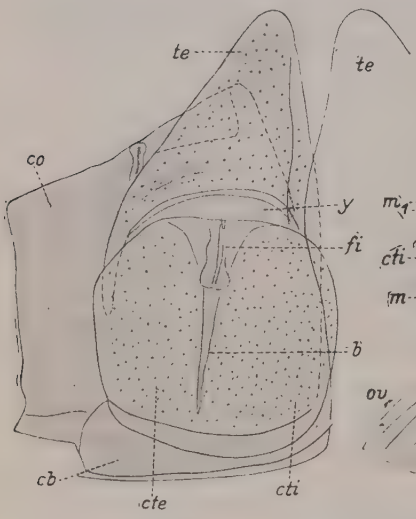


Abb. 346. *Prionobelum durum* Verh. ♀. Rechter Cyphopod und die innere Hälfte der ihn umfassenden Hüfte (*co*) des 2. Beinpaares, Ansicht von hinten, *te* Telopodit, *cb* Basis der 2. Coxa, *cte* äußerer, *cti* innerer Abschnitt des Cyphopodencoxit, *y* Haut zwischen Coxit und Telopodit, *fi* Längsspalt, *b* Zentralzapfen des Muskelkegels, × 56.

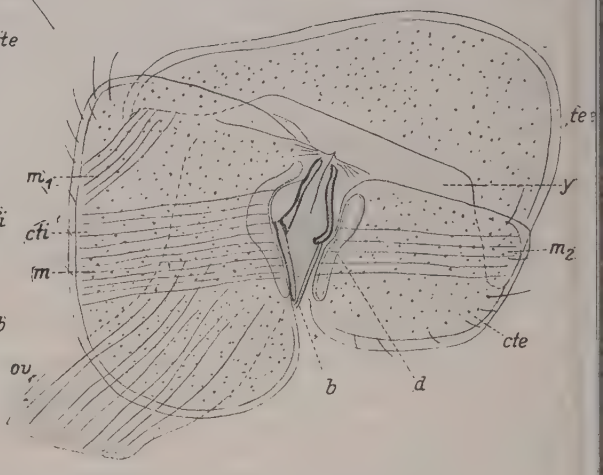


Abb. 347. *Cyliosomella andersoni* Verh. ♀. Linker Cyphopod, Ansicht von hinten, Bezeichnung wie vorher, *d* Drüsen, *ov* Ovidukt, *m* Muskeln, × 56.

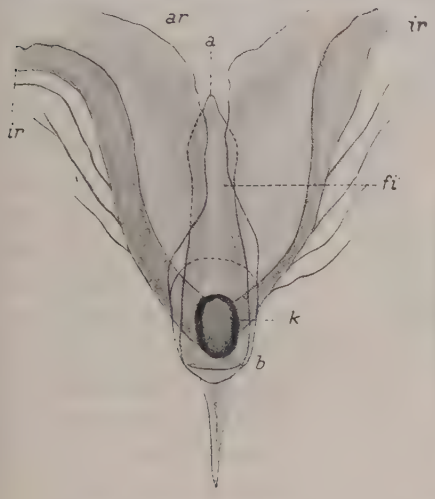
Abb. 346 u. 347 Originale.

ist. Die bisher ganz unklare Bedeutung einer länglichen, spindel- bis zapfenförmigen Verdickung in der Mitte der Coxite ergibt sich aus der Muskulatur, welche sie angreift und möge daher als Muskelkegel (*conus musculosus*) hervorgehoben werden.

Die verschiedene Gestalt dieses Muskelkegels ist in Textabb. 346—349 in drei Beispielen für *Prionobelum*, *Cyliosomella* und *Tonkinobelum* dargestellt worden, woraus man ersieht, daß derselbe in sehr verschiedenem Verhältnis zu den beiden benachbarten Abschnitten des Coxit steht, indem er bald nur bis zur Hälfte, bald bis fast zur Basis des Coxit eingesenkt ist, bald auch die beiden Abschnitte ganz auseinanderdrängt (Textabb. 347). Immer aber ist das Vorderende des Muskelkegels an den Vorderrand des

Coxit angeschlossen. Die beiden Hauptabschnitte des Coxit unterscheiden wir als Innen- und Außencoxit (*cte* und *cti*), wobei noch zu bemerken ist, daß das Innencoxit der Innnenplatte, das Außencoxit aber der Unterplatte Saussures entspricht.

Bei *Cyliosomella andersoni* Verh. (Textabb. 347) zieht ein kräftiger Quermuskel (*m*) vom Innencoxit zum Muskelkegel, während ein schmälerer Muskel (*m* 2) den letzteren mit der Außenecke des Telopodit verbindet. Ein dritter Muskel (*m* 1) ist zwischen der Innenecke des Telopodit und dem Innencoxit ausgespannt. Die Kontraktion dieser Muskeln bewirkt eine Zusammenziehung aller Vulventeile, nachdem sie durch Blutdruck vorher etwas hervorgedrängt worden waren. In der Nachbarschaft des Muskel-



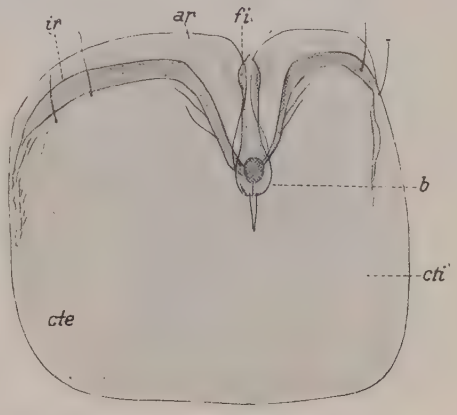


Abb. 348 u. 349. *Tonkinobelum maculatum* Verh. ♀.

Abb. 348. Zentralzapfen (*a*, *b*) vom Cyphopodencoxit und angrenzende Ränder des äußeren und inneren Coxitabschnittes, *ir* derber, *ar* hyaliner Endrand, *fi* Längsspalt mit klaffenden Rändern der hyalinen Lamellen, *k* Zentralzapfen des Muskelkegels, × 125.

Abb. 349. Coxit des rechten Cyphopod, Ansicht von hinten, Bezeichnung wie vorher, × 56.

Abb. 348 u. 349 Originale.

kegels zeigt sich jederseits eine längliche drüsige Masse (*d*), während ein *Receptaculum seminis* nicht vorhanden ist.

Das Telopodit, welches bald hinter dem Endrand der 2. Hüften zurückbleibt (Textabb. 347), bald denselben kegelig überragt (Textabb. 346) zeigt gegen die Vagina eine breite Ausbuchtung und ist jederseits mit einem von den genannten Muskeln bedienten Fortsatz in das Coxit eingesenkt, aber eine eigentliche Vulvenklappe kommt nicht zustande und dementsprechend sind auch keine Verschlußbügel ausgebildet.

Dem Muskelkegel kommt außer der genannten jedoch noch eine andere Bedeutung zu und diese hängt zusammen mit einem Längsspalt (*fi*), welcher sich im Zentrum der Coxitendhälfte zwischen Innen- und Außencoxit befindet. Gerade wie bei den *Iuliden* (Textabb. 326—331), deren

Cyphopoden überhaupt viel Ähnlichkeit mit denen der *Sphaerotheriiden* zeigen, ist nämlich der Endrand der beiden Coxitabschnitte nicht einfach gebildet, sondern man muß einen derberen und nicht selten auch durch stärkere Pigmentierung ausgezeichneten Innenrand (Textabb. 348 u. 349, *ir*) von einem sehr zarten und glasigen Außenrand (*ar*), der wegen seiner Feinheit leicht zu übersehen ist, unterscheiden. Der Außenrand aber ist im Bereich des Medianspaltes eingeschlagen und beide eingeschlagenen Lamellen greifen übereinander, wodurch der Medianspalt gegen die Vagina abgeschlossen und wahrscheinlich nur unter Muskelzug zeitweise geöffnet wird. Daß die Endrandgebiete von der Tätigkeit der Muskeln beeinflußt werden, zeigt sich sehr deutlich bei *Tonkinobelum* (Textabb. 348 u. 349), wo die verdickten Innenränder nach innen gerade zum Knoten (*k*) des Muskelkegels abbiegen und mit ihm verbunden sind. Vermutlich kann in dem Medianspalt unter den genannten Lamellen Sperma aufgenommen werden. —

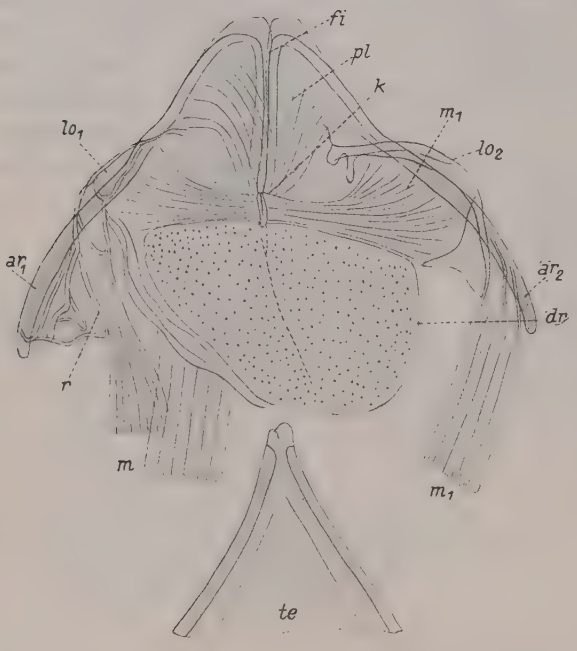


Abb. 350. *Spirostreptus cameroonensis* Voges. ♀.
Cyphopodentelopodit von innen gesehen nach Entfernung des Runzelsackes, darunter die Endhälfte des Telopodit, (*te*) *k* Zentralknoten, *pl* Hautfalten, *m* Muskeln des Runzelsackes, m_1 Coxitmuskeln, *fi* Längsspalt zwischen den Endlappen; lo_1, lo_2 Seitenlappen, *dr* Coxaldrüse, ar_1, ar_2 Bügel der Cyphopodenklappe, × 80. Original.

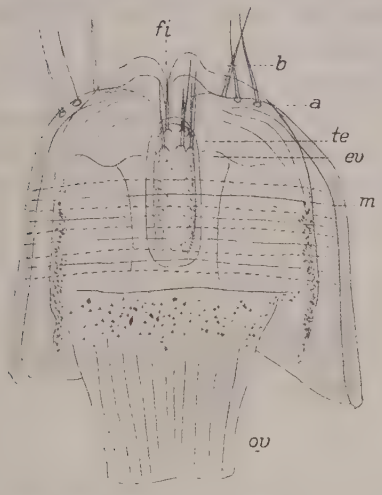
10. Plesiocerata.

Im obigen Abschnitt über die Beobachtungen älterer Autoren wurde bereits unter Hinweis auf Textabb. 292, 295 u. 296 die durch vom Rath gegebene Beschreibung der *Glomeris*-Vulven mitgeteilt, vielleicht die beste, welche vor 1900 von *Diplopoden*-Cyphopoden beigebracht worden ist.

Trotzdem fehlt auch in diesem Falle der vergleichend-morphologische Zusammenhang und mit Rücksicht auf die soeben erörterten Vulven der *Sphaerotheriiden* (man vergleiche besonders Textabb. 346!) muß sich der Beobachter fragen, was aus dem Telopodit der Cyphopoden, welches wir bei keiner Gruppe bekannter Vulven bisher vermißt haben, geworden ist, d. h. ob dies Gebilde zur Rückbildung gelangte? —

Die Cyphopoden von *Glomeris* sind zwar so dicht an die Hüften des 2. Beinpaares herangedrängt, daß dieselben zu deren teilweiser Aufnahme hinten grubig ausgehöhlt erscheinen, aber trotzdem bleiben sie vollkommen frei und sind zugleich in der Mediane dicht zusammengerückt. Die Gestalt der Cyphopoden erinnert, wenn man sie von hinten und unten betrachtet, wie schon vom Rath richtig hervorhob, an ein Prisma. Innen und hinten sind sie nämlich abgeplattet und geschlossen, unten aber abgerundet und ausgehöhlt, während oben die Ovidukte eintreten. Die schärfste Kante des Prismas liegt innen, hinten und unten, während die Hinterfläche schräg von innen hinten nach außen vorn streicht.

Präpariert man die Vulven auseinander, dann zeigen sich, nicht wie bei den *Sphaerotheriiden* drei, sondern



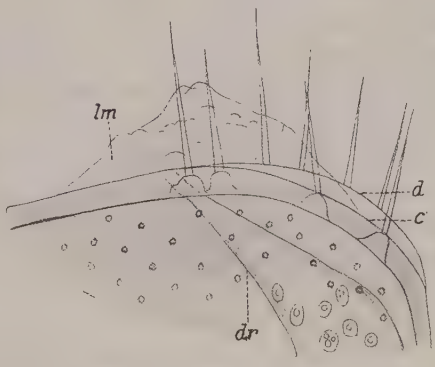


Abb. 351 u. 352. *Glomeris hexasticha, marcomannia* Verh. ♀.

Abb. 351. Eine Vulva von vorn und oben betrachtet, *ov* Ovidukt, *fi* Längsspalt, *ev* Mündung der Vagina, *m* Coxitmuskeln, *te* Telopodit, *a* Endrand des Coxit, *b* glasige Endläppchen desselben, × 125.

Abb. 352. Teil des Coxitendrandes von der Seite gesehen; *c*, *d* die beiden Ränder der Coxithälften neben dem Längsspalt, *lm* Endläppchen, *dr* Coxaldrüse, × 220. Abb. 351 u. 352 Originale.

nur zwei größere Hauptstücke. Beobachtet man sie jedoch von vorn (Textabb. 351), dann bemerkt man, daß diese beiden Hauptstücke nicht als Coxit und Telopodit betrachtet werden können, sondern vielmehr Hälften des Coxit vorstellen, da sie in derselben Weise verbunden und getrennt werden, wie wir es bereits an andern Gruppen gesehen haben. Wir können also auch hier quere Coxitmuskeln (*m*) feststellen, einen Längsspalt (*fi*), welcher zwei Endlappen (*a*) trennt und zwei glasige Läppchen (*b*), deren Innenränder übereinandergreifen. Nach vorn sind aber die beiden Coxithälften umgeschlagen und hier zeigt sich ein von einer Tastborstengruppe besetztes, schmales, längliches Sklerit vor einem feinen Querschlitz, welcher den Eingang in die Vagina anzeigt. Ohne Zweifel haben wir in diesem Sklerit das Rudiment eines Telopodit (*te*) zu erblicken. Hinsichtlich des Auftretens einer Coxaldrüse (Textabb. 352, *dr*) und des Mangels eines *Receptaculum seminis* stimmt Verfasser mit vom Rath überein.

Die Vulven der *Glomeriden* unterscheiden sich aber von denen der *Sphaerotheriiden*:

1. durch ihre vollkommen freie Stellung,
2. durch das rudimentäre Telopodit,
3. durch das Fehlen einer eigentlichen Vulvenklappe und demgemäß auch den Mangel von Klappenbügeln oder denselben entsprechende basale Telopoditfortsätze;
4. ist das Coxit nicht quer ausgebreitet, sondern tritt keilartig nach hinten heraus, weil die Hälften desselben nicht nebeneinander, sondern schräg gegeneinander gestellt sind;
5. ist kein Zentralzapfen entwickelt oder doch ebenfalls höchstens in einem schwachen Überbleibsel angedeutet. —

Vergleicht man die Cyphopoden der *Glomeriden* und *Sphaerotheriiden* in phylogenetischer Hinsicht, so zeigt sich, daß in jeder der beiden Gruppen ein hervorstechendes primitives Merkmal bewahrt worden ist, welches der anderen Gruppe fehlt, bei den *Glomeriden* nämlich die freie Lage dieser Organe und bei den *Sphaerotheriiden*, die gute Entwicklung und terminale Stellung der Telopodite.

Der Zustand, welchen uns die *Glomeriden* vorführen, ist ein Übergang zwischen den ganz freien Cyphopoden der *Ascospermophoren* und *Colobognathen* einerseits und den in die Hüften des 2. Beinpaares eingewachsenen Cyphopoden der *Sphaerotheriiden* anderseits. —

11. Limacomorpha.

Die einzige Angabe über Vulven der *Limacomorphen* fand Verfasser in einem Aufsatz von Silvestri 1911, doch beschränkt sie sich leider nur auf die anbei (Textabb. 353) wiedergegebene Darstellung, welche *Glomeridesmus ortonedae* Silv. betrifft. Obwohl jede Beschreibung dieser Objekte fehlt und Silvestri die Vulven lediglich als Ovipositoren kurz anführt, so erkennt man doch mit aller Deutlichkeit, daß hier Organe vorliegen, welche von denen der Kugler ganz wesentlich abweichen. Es gewinnt den Anschein, als wenn diese Ovipositoren einige Ähnlichkeit hätten mit den oben besprochenen der *Lysiopetaloidea*.

γ) Rückblick auf die Diplopodenvulven im Allgemeinen.

1. Vergleichende Morphologie der Vulven.

Der Begriff Vulven ist ein durchaus physiologischer, indem er die Summe derjenigen weiblichen Organe betrifft, welche der Copula oder der Eiablage oder beiden zusammen dienlich sind und die Mündungen der Ovidukte umgeben oder ihnen benachbart sind.

Der Begriff Cyphopoden kann mit dem der Vulven zusammenfallen, aber sehr häufig ist das nicht der Fall, weil außer ihnen, d. h. also außer den aus der Umwandlung eines zwischen dem 2. und 3. Beinpaar gelegenen, stark verkürzten Gliedmaßenpaares, noch andere Organe an den

Vulven teilnehmen können, wie Zwischenhäute oder die aus ihnen hervorgegangenen Taschen und Schläuche, ferner bei *Polydesmus* ein Sternit des Cyphopodensegmentes (Cyphosternit), bei *Chordeumiden* ein Platosternit, d. h. das Sternit eines hinter den Cyphopoden liegenden Segmentes und zwar Prosomit des 4. Rumpfdiplosomites, welches gewöhnlich vollkommen verschwunden ist.

Aber auch das Sternit des 2. oder 3. Beinpaares kann mehr oder weniger umgebildet sein und so ebenso wie das 2. oder 3. Beinpaar selbst zu Nebenorganen der Vulven werden. Am auffallendsten zeigt sich das bei den *Callipodiden* und *Mastigophorophylliden*, deren 2. Beinpaar bis auf die modifizierten Hüften und ein Telopoditrudiment verkümmert ist.

Wir haben also folgende Gebilde zu unterscheiden, welche eventuell an den Vulven beteiligt sein können:

1. Das 2. Beinpaar und sein Sternit,
2. die Haut zwischen den Sterniten des 2. und 3. Beinpaares und die von ihr aus entstehenden unpaaren oder paarigen Einstülpungen,
3. das Sternit der Cyphopoden, zwischen oder vor ihnen gelegen,
4. Telopodite und Coxite der Cyphopoden,
5. das Platosternit, hinter den Cyphopoden gelegen,
6. das 3. Beinpaar und sein Sternit. —

Wir können Nr. 2—5 als die eigentlichen Organe der Vulven von Nr. 1 und 6 als den Nebenteilen unterscheiden. —

Vor allem sollen aber hier die Cyphopoden ins Auge gefaßt werden.

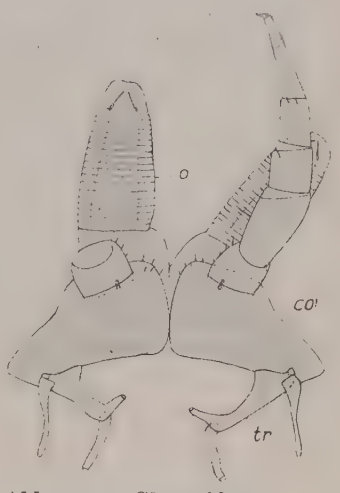


Abb. 353. *Glomeridesmus ortonedae* Silv. ♀. Das 2. Beinpaar mit den ausgestülpten Ovipositoren (*o*) hinter demselben, Ansicht von vorn. Nach F. Silvestri, Termitofili, zoolog. Jahrb. 1911.

Stets bilden die Coxite derselben nicht nur der Größe, sondern auch der physiologischen Bedeutung nach den weitaus wichtigsten Abschnitt der Cyphopoden. Trotzdem konnte Verfassser, wenigstens in allen von ihm selbst untersuchten Fällen, niemals ein Verschwinden der Telopodite feststellen. Sie bilden vielmehr in der Regel mit den Coxiten vereinigt die Vaginae umfassende und schützende Klappen, welche gewöhnlich geschlossen sind. Aber selbst wenn ausnahmsweise, wie bei den *Plesioceraten* (Textabb. 351) eine solche Klappeneinrichtung unterbleibt, behält doch das Telopodit seine gewöhnliche Lage bei. In der Regel, d. h. wenn die Coxite mit ihrer Basis sehr breit verwachsen sind, liegt das Telopodit vor dem Coxit, bisweilen aber, z. B. bei *Strongylosoma*, wenn die basale Verwachsung des letzteren schmäler und deshalb seine Drehbarkeit größer ist, kann es

auch in eine seitliche Lage oder sogar etwas nach hinten verschoben werden.

Das Telopodit wechselt nicht nur seine Größe und Lage, sondern es nimmt auch zum Ovidukt sehr verschiedene Stellungen ein, Gegensätze, welche jedoch in Zusammenhang stehen mit der in gewöhnlicher Haltung offenen oder versteckten Lage der Cyphopoden. So sahen wir, daß bei den frei gelegenen und frei bleibenden Vulven der *Ascopermophoren, Colobognathen* und *Armadillomorphen* die Cyphopoden breit gelagert sind, ohne die Ovidukte zu umfassen, bei den *Iuliden* dagegen schließen Coxit und Telopodit die Endstrecken der Eileiter mantelartig ein, indem sie aus ihrer ursprünglichen Lage hintereinander sich übereinander schieben und zugleich etwas abplatten.

Wenn die Cyphopoden nicht nur in Taschen versenkt, sondern sogar in tiefe Schläuche eingestülpt werden, dann ergibt sich, wie uns das die *Lysiopetaloidea* und *Blaniuliden* besonders deutlich vorführen (Textabb. 317) mit der Vergrößerung und Ausgestaltung der aus der Zwischenhaut hervorgegangenen Schläuche, gleichzeitig eine Verkleinerung und Vereinfachung der Cyphopoden selbst.

Der Abschluß der Vulvenklappen erfolgt meistens durch Bügel, das sind verdickte Randspangen, welche ähnlich Ober- und Unterkiefer eines Wirbeltierkopfes, um ihre basalen Enden sich gegeneinander drehen und zwar entweder vermittelst primitiver Gelenke oder nur mit einfachem Einknicken, indem sie passiv federnd wieder zusammenklappen. Ein besonderer Schließapparat, durch ein Paar Schließknöpfe gebildet, zeichnet nur die Cyphopoden der *Ascospermophoren* aus.

Im Innern der Coxite trifft man stets entweder eine, zwei oder mehrere Drüsen oder ein oft verzweigtes *Receptaculum seminis* oder aber meistens beide zugleich. Durch eine Längsgrube oder einen Längsspalt, beide zur Aufnahme von Sperma und Sekret bestimmt, sind alle Cyphocoxite ausgezeichnet. Eine weit verbreitete, den Längsspalt des einzelnen Coxites gegen die Vagina absperrende Vorrichtung besteht in sehr zarten, hyalinen Lamellen, welche den Enden beider Coxithälften aufsitzen und mit ihren Rändern übereinandergreifen. Die in allen Coxiten vorkommenden Muskeln üben nicht nur einen Druck auf Drüsen oder *Receptaculum* aus und damit auf eine Entleerung derselben, sondern sie verändern auch bis zu einem gewissen Grade die Gestalt der Coxite und gewinnen damit zugleich einen Einfluß auf das Öffnen des Längsspaltes. Eine Verwachsung beider Cyphopoden miteinander in der Mediane (Textabb. 316 u. 320) ist bisher nur von einigen Gattungen der *Ascospermophoren* festgestellt worden. Es liegt auf der Hand, daß bei allen Vulven, welche in der Ruhelage ganz versteckt liegen, oder welche von Hüften eingeschlossen werden, wie bei den *Chorizoceraten*, eine derartige Verwachsung überhaupt nicht eintreten kann.

Während viele Cyphopoden in mehr oder weniger enge Beziehungen zum 2. Beinpaar und seinem Sternit treten und, wie wir gesehen haben,

das erstere infolgedessen bisweilen verkümmern kann, ist eine nähere Verbindung mit dem 3. Beinpaar und seinem Sternit bisher nur bei den *Stemmatoiuliden* beobachtet worden.

Im vorigen sind bereits die Untersuchungen von Brölemann und Lichtenstein über die Vulven der *Diplopoden* bei den betreffenden Gruppen berücksichtigt worden. Hier muß noch auf die allgemeinen Urteile der beiden Autoren eingegangen werden, zumal dieselben die Cyphopodennatur der Vulven in Abrede stellen, indem sie dieselben als eine Ausgestaltung des perioviduktalen Tegumentes erklären („une différenciation du tégument périoviductal!"). Daß diese Auslegung, genau betrachtet, eine vollkommen inhaltlose ist, liegt auf der Hand, ganz abgesehen davon, daß es ein perioviduktales Tegument eigentlich gar nicht gibt, da nur die Mündung der Ovidukte, nicht aber diese selbst von Haut umgeben werden. Angenommen jedoch, daß die Autoren die Vulven als eine Ausgestaltung der die Oviduktmündungen umgebenden Haut auffassen wollten, dann könnten wir auch an ihnen nur wieder häutige Gebilde antreffen, nicht aber Sklerite mit der charakteristischen Skleritstruktur, mit Tastborsten, Muskeln, Drüsen und Gelenken, d. h. eben mit den Eigenschaften der Beinglieder.

Sie betonen, daß auf die primäre („archaique") Beschaffenheit der Genitalmündungen ein Nachdruck zu legen wäre, gehen aber von der falschen Vorstellung aus, als wenn bei den *Colobognathen* (siehe oben!) die Hüften des 2. Beinpaares von den Ovidukten durchbohrt würden.[1]) Ursprünglich wollte Brölemann die offenen Vulven von den eingestülpten ableiten (!), aber 1910 erklärte er selbst, daß er das Gegenteil für richtig halte und da die *Colobognathen* in vieler Hinsicht primär organisiert sind, sollten deren angeblich durchbohrte 2. Hüften phylogenetisch maßgebend sein. Aber auch die Hüften der *Armadillomorphen* betrachtet er irrigerweise als durchbohrt, wir sahen vielmehr oben, daß die Vulven der *Glomeriden* eine ganz andere Rolle spielen.

Wenn er meint, daß bei den Kuglern unter der Annahme der Vulven als Cyphopoden zwei Gliedmaßenpaare auf die Hüften des 2. Beinpaares gesetzt würden und die Unmöglichkeit dieser Vorstellung ebenfalls die Cyphopoden widerlege, so vergißt er vollständig, daß die Cyphopoden erst sekundär, wenigstens bei den *Sphaerotheriiden*, in die Hüften des 2. Beinpaares eingerückt sind und daß uns die *Glomeriden* den vollkommensten Übergang der freien Cyphopoden zu den umfaßten der *Sphaerotheriiden* vorführen.

Da auch Brölemann und Lichtenstein das Platosternit ausdrücklich in seiner Bedeutung anerkennen, so werden sie, nachdem ihre Anschauungen über die Vulven der *Colobognathen* und *Armadillomorphen* unrichtig sind, ihre Auffassung überhaupt revidieren müssen.

---

[1]) „perforent les hanches de la deuxième paire chez les Colobognathes!"

2. Vergleich der Cyphopoden und Gonopoden (Penes).

Wir wissen aus ungezählten Erscheinungen in der Tierwelt, daß das weibliche Geschlecht sich im allgemeinen als das konservativere darstellt und dieser Grundzug seines Wesens kommt auch zutage, wenn wir einen allgemeinen Vergleich von Cyphopoden und Gonopoden vornehmen.

Während am Kopulationsapparat der Männchen häufig zwei, bisweilen aber sogar vier oder gar sechs Paar Gliedmaßen beteiligt sind, ist derselbe bei den Weibchen immer auf ein Gliedmaßenpaar beschränkt und während bei den Männchen das Sperma bald durch die vorderen, bald durch die hinteren Gonopoden aufgenommen und befördert wird, oder auf eine noch verwickeltere Weise, oder wie bei den *Opisthandria* ganz ohne Mitwirkung echter Gonopoden, treffen wir bei den Weibchen immer dieselben Organe sowohl für die Copula als auch für die Eiablage. Der konservative Charakter der Weibchen würde gewiß noch stärker zum Ausdruck kommen, wenn deren Vulven nicht vor allem durch die Anforderungen der Eiablage in Anspruch genommen und bedeutend umgebildet worden wären.

Der frappante Gegensatz zwischen den Vulven der *Ascospormophoren* und *Lysiopetaloideen* ist ganz offenbar auf die verschiedene Unterbringung der Eier zurückzuführen, indem die durchschnittlich wärmere und trockenere Orte bewohnenden Angehörigen der letzteren Gruppe ihre Eier noch tiefer und geschützter abzulegen gezwungen sind und dafür lange Ovipositoren gebrauchen. —

Unter solchen Umständen ist es nicht allzu überraschend, daß gegenüber der überwältigenden Formenfülle der Gonopoden und verwandten Organe die Cyphopoden eine recht einfache Beschaffenheit aufweisen und daher auch für die Beziehungen der systematischen Kategorien zu einander nicht die große Bedeutung haben können, welche jenen in fast allen Gruppen zukommt. Trotzdem ist es nur eine Frage der Zeit, daß auch die Cyphopoden in allen Gruppen mehr oder weniger eine wissenschaftliche Verwertung finden werden, denn gerade als konservative Elemente können sie gegenüber andern Organen zur vergleichend-morphologischen und systematischen Beurteilung eine wertvolle Ergänzung liefern.

Cyphopoden und Gonopoden sind homodyname aber nicht homologe Organe, d. h. wir müssen eigentlich die Cyphopoden mit den Penes, die ihre wirklichen Homologa sind, vergleichen und dann würde sich im Grunde dasselbe ergeben, d. h. auch bei einem solchen Vergleich erscheinen die Cyphopoden als die konservativeren, immer in demselben Grundzuge sich darbietenden Organe, während die Penes einfach, oder doppelt sein können, oder rudimentär oder ganz verschwunden. Gerade der letztere Umstand, daß nämlich viele *Diplopoden* gar keine Penes mehr besitzen, drängt uns ja ganz von selbst dazu, die Cyphopoden mit den Gonopoden zu vergleichen.

Ursprünglich, d. h. bei den Ur-*Diplopoden* gab es und auch heute noch gibt es gar keine Gonopoden bei den *Pselophognathen*. Die Gonopoden sind also eigentlich phylogenetisch viel jüngeren Datums als die Cyphopoden und um so mehr muß es auffallen, daß sie zu einer solchen Gestaltenfülle gelangt sind.

Wir haben bei den Gonopoden eine stattliche Reihe von Zuständen kennen gelernt, welche zwischen den Laufbeinen und den ungegliederten Gonopoden vermitteln, uns geradezu eine Stufenleiter vorführen.

Daß solche vermittelnde Zustände bei den Cyphopoden vollständig fehlen, könnte man als einen Widerspruch zur konservativen Natur derselben bezeichnen wollen. Aber gerade das phylogenetisch viel höhere Alter der Cyphopoden hebt einen solchen scheinbaren Widerspruch auf, denn die vermittelnden Zustände konnten sich nicht dauernd halten, weil sie den physiologischen Erfordernissen widersprachen, nämlich der Notwendigkeit kurzer gedrungener Organe.

Schließlich möge noch auf eine wichtige vergleichend-morphologische Übereinstimmung zwischen Gonopoden und zwar den vorderen derselben mit den Cyphopoden hingewiesen werden, darin bestehend, daß die Hüften bei beiden sich als die beständigsten Teile der Gliedmaßen bewiesen haben und daß bei beiden das Ziel der Gliedmaßen-Metamorphose in gedrungenen Organen zu erblicken ist, welche nur noch aus Coxit und ungegliedertem Telopodit bestehen, wobei letzteres immer seine terminale ursprüngliche Stellung aufgibt und in eine laterale oder basale gelangt. —

5. Der Kopf und seine Gliedmaßen.

Die Verbindung des Kopfes mit dem Rumpfe ist bei den *Diplopoden* nach den großen Gruppen eine sehr verschiedene und in mehreren Kapiteln war bereits davon die Rede, daß mit Rücksicht auf die Einkrümmung oder Kugelung des Körpers das Collum oder häufig auch noch der nächste Rumpfring an den Kopf angepaßt worden ist. Ebenso sind Gruppen erörtert worden, in welchen der Kopf vom Collum oder einem der folgenden Ringe kapuzenartig umfaßt werden kann. Trotz dieser Verschiedenheit in der Verbindung von Kopf und Rumpf zeigt jedoch der erstere durchgehends ein so einheitliches Gepräge, daß über die Auffassung des Kopfes oder die Grenze zwischen Kopf und Rumpf niemals ein Zweifel bestehen kann. Von dem sekundär zum Kopfe gerückten Kehlstück wird unten Näheres zu sagen sein. Von der verschiedenen Größe des Kopfes im Verhältnis zum Rumpfe ist ebenfalls schon die Rede gewesen.

Was die Haltung des Kopfes zur Körperlängsachse betrifft, so sei betont, daß dieselbe stets als eine eingekrümmte nach der Ventralseite zu bezeichnen ist in Anpassung an die ventrale Einkrümmung oder Kugelung des ganzen Körpers. Die Mundteile zeigen dem entsprechend eine Lage, welche man hypognath nennen kann.

a) Die Kopfkapsel und ihre Abschnitte.

R. Latzel urteilte 1884 in seinem bekannten Handbuch wie folgt:

„Der zur Körperachse schief oder fast senkrecht gestellte Kopf scheint nur aus drei Ursegmenten zusammengesetzt zu sein gegenüber den *Chilopoden*, bei denen wir deren vier annehmen dürfen. Die Decke des Kopfes ist eine fest zusammenhängende, gewölbte, dreieckige oder trapezförmige Platte (?), an der man vorn die Oberlippe, dahinter den Kopfschild (Clypeus) mit den Fühlergruben und zuletzt den Hinterkopf (Epicranium) unterscheiden kann, ohne daß jedoch die Nähte deutlich sind."

1886 erklärte O. vom Rath in seinen Untersuchungen über die Mundwerkzeuge der *Chilognathen*:

„Der Kopf liegt nicht wie bei den *Chilopoden* (den meisten! V.) in der Richtung der Bauch- und Rückenfläche des Körpers, sondern bildet mit derselben einen nahezu rechten Winkel. Das Verhältnis der Länge und Breite des Kopfes kann in weiten Grenzen schwanken, wie die Vergleichung eines *Glomeris*-Kopfes mit dem eines *Iulus* zeigt. An jedem Kopfe werden drei Abschnitte unterschieden, von welchen die beiden letzteren aufs innigste miteinander verwachsen sind, nämlich 1. die Oberlippe, Labrum, 2. der Stirnteil oder Kopfschild, Clypeus und 3. der Hinterkopf, Epicranium.

Auf dem Clypeus stehen die in Gruben inserierten Antennen und hinter diesen, seltener der Mitte genähert, die Augen. Zwischen den Augen und den Antennen befinden sich hin und wieder kleine Schläfengruben, foveae laterales. Hierhin gehören auch die seltsamen, hufeisenförmigen Gruben der Gattung *Glomeris*, welche ein Sinnesorgan von zweifelhafter Funktion vorstellen."

Wie man sieht, stimmen Latzel und vom Rath in der Auffassung der Abschnitte der Koptkapsel in der Hauptsache miteinander überein.

Weit eingehender als alle früheren Autoren hat sich F. Silvestri 1903 in seiner „Anatome" mit der „capsula cefalica" beschäftigt, die er auch als „epicranio" bezeichnet. Er unterscheidet an ihr:

1. das Labrum, welches er als stets mit dem Clypeus verwachsen bezeichnet;

2. den Clypeus, als dessen wichtige hintere Grenze er mit Recht die „incisura postica lateralis clypei" hervorhebt, einen mehr oder weniger gegen die Antennengrube gerichteten Einschnitt jederseits;

3. die Frons, welche ausgezeichnet ist durch die in ihrem Bereich vorkommenden Organe, nämlich Antennen, Ocellen und Schläfenorgane;

4. den Vertex, welcher sich hinter einer Linie befindet, welche hinter den Ocellen quer verlaufend zu denken ist.

5. die pseudooccipitale Region, welche an ihrem Hinterrande zwei Paar Fortsätze besitzt, die *apophysis externa* und *interna*.

Wenn Verfasser auch im wesentlichen mit Silvestri hinsichtlich der Unterscheidung dieser Abschnitte übereinstimmt, so muß doch von vornherein betont werden, daß die Bezeichnung „pseudooccipitale Region" zu verwerfen ist. Den Zusatz *„pseudo"* machte Silvestri nämlich deswegen, weil er fälschlich das *Collum* als ein „segmento occipitale" auffaßte, eine Anschauung, welche widerlegt wird durch alle die Mitteilungen, welche in diesem Werk über das Collumsegment als 1. Abschnitt der Brust beigebracht worden sind.

1911 sprach sich Verfasser über den *Diplopoden*-Kopf also aus:

„Die Kopfkapsel ist nicht eine einfache „gewölbte Platte", wie sich Latzel ausdrückte, sondern eine wirkliche Hohlkapsel, welche man im ganzen von der unter ihr liegenden Masse der Mundwerkzeuge abpräparieren kann und welche nur unten in der Hinterhälfte und hinten in der Mitte geöffnet ist. Man hat sich nämlich bisher nur um diejenigen Teile der Kopfkapsel gekümmert, welche oberhalb des sie rings umgebenden scharfen Randes liegen und diese sind allerdings einem gewölbten Schild oder einer hohlen Muschel mehr oder weniger ähnlich. Die bisherige Nichtbeachtung der unteren Teile der Kopfkapsel hat auch dazu geführt, daß die wirklichen Wangen oder Backen ganz verkannt worden sind. Als Wangen kennen wir bei den Insekten schon lange untere seitliche Bezirke der Kopfkapsel, welche fest mit ihr verbunden sind und z. B. bei den *Machiloidea* finden sich nicht geringe Übereinstimmungen hinsichtlich

des Vorderkopfes und namentlich Epipharynx mit den entsprechenden Teilen der *Diplopoden*. Die Bezeichnung „Backen“ für breite, von der Kopfkapsel ganz getrennte, aber mit den Mandibeln gelenkig verbundene Seitenteile des *Diplopoden*-Kopfes, wie sie bisher in der Literatur zu finden ist, muß daher als unrichtig verworfen werden.

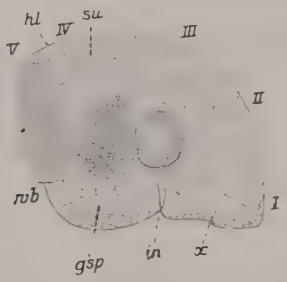


Abb. 354. *Spirostreptus cameroonensis* Voges. Kopfkapsel schräg von außen, oben und vorn gesehen, *I* Labrum, *II* Clypeus, *III* Frons, *IV* Vertex, *V* Occiput, *su* sagittale Scheitelnaht, *hl* Vertexlinie, *gsp* hintere Oberwange, *in* Kopfkapseleinschnitt, × 5.

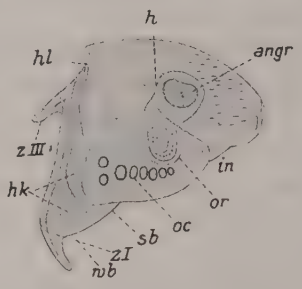


Abb. 355. *Glomeris ligurica* Latzel. Kopfkapsel von außen gesehen, *hl* Hinterhauptquerkante, *zIII* Mittelfortsatz des Hinterkopfes, *oc* Ocellen, *angr* Antennengrube, *or* Schläfenorgan, *in* Kapseleinschnitt, × 11.

Betrachten wir die Kopfkapsel einer *Glomeris* nach Ablösung der Mundwerkzeuge von unten (Textabb. 359 u. 360), so läßt sich erkennen, daß dieselbe mit dem scharfen Seitenrand nirgends aufhört, vielmehr nach unten als Duplikatur entwickelt ist. Hinten der Mitte der Oberlippe (*la*), welche durch einen Zahn bezeichnet wird, beginnend, ist die Duplikatur zunächst schmal. Sie wird aber nach hinten allmählich breiter und erreicht unterhalb des Ocellenhaufens eine beträchtliche Breite (*a*, *r*), um sich dann gegen das Hinterhaupt wieder schnell zu verschmälern (Textabb. 360, *gip*).

Unterhalb dieser breitesten Teile der Duplikatur findet man die sogenannten „Backen“ im alten Sinne. In der Tiefe des Kopfes und in

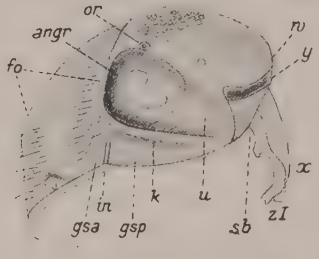


Abb. 356. *Sphaeropoeus malaccanus* Verhoeff. Kopfkapsel schräg von vorn und außen gesehen. *or* Schläfenorgan, *angr* Antennengrube, *zI* Fortsatz des dreieckigen Hinterhauptzipfels, *gsa* vordere Oberwange, *y* tiefe Rinne und oberhalb derselben eine Kante, beide angepaßt an Höcker und Vertiefung in der inneren Aushöhlung des Brustschild. *u* Krater der Antenne, × 5.

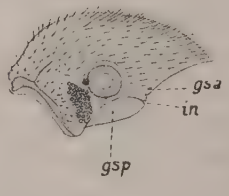


Abb. 357. *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. Kopfkapsel schräg von außen und oben gesehen, Bezeichnung wie vorher, × 5.

jener Gegend, wo vorn die Masse der Mundwerkzeuge in die Kopfkapse übergeht, findet man die Schlundöffnung. Vor derselben oder vielmehr zwischen ihr und dem Rand des festwandigen Unterblattes der Duplikatur ist eine größtenteils zarte Haut ausgespannt, die Epipharynxhaut, welche also bewirkt, daß die Kopfkapsel in der Vorderhälfte auch unten vollkommen geschlossen ist. Wir haben somit die Kopfkapsel in zwei Hauptabteilungen zu legen, nämlich

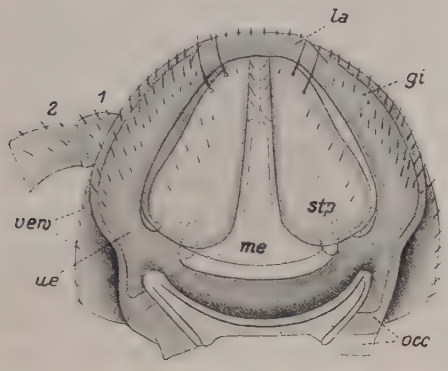


Abb. 358. *Coreyroxonium typhlum* (Daday). Kopf einer älteren Larve von unten gesehen, *occ* Hinterkopf, *vew* Scheitelwulst, *gi* Unterwange, *ue* Übergangsgebiet von der Unterwange zum Hinterkopf, *gu* Gula, *me* Mentum, *stp* Stipites, × 125.

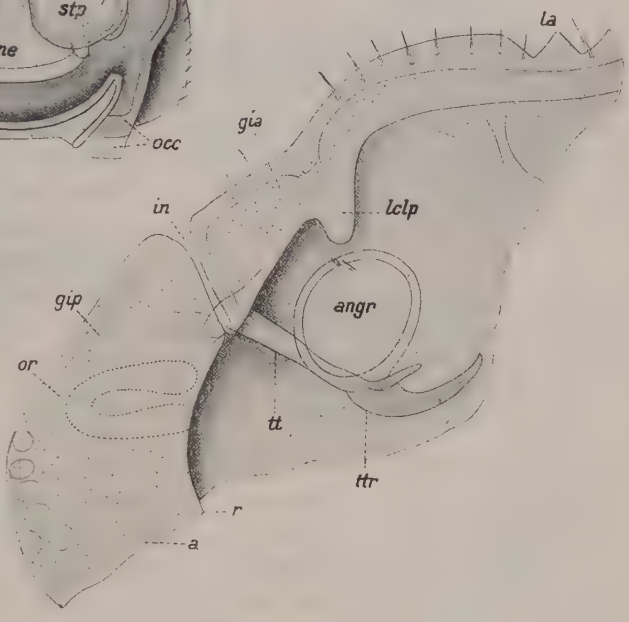


Abb. 359.

Abb. 359. *Glomeris marginata, ponentina* Verh. Rechte Hälfte der Kopfkapsel von unten (innen) gesehen, *angr* Antennengrube, *ttr* Tentorium, mit dem Arm *tt* am Grund des Kapseleinschnittes (*in*) angeheftet, *or* Schläfenorgan, *lclp* labroclypealer Zapfen, *gia* untere vordere, *gip* untere hintere Wange, *r* deren Innenrand, × 56.

I. die Oberkapsel, cranium superius,

II. die Unterkapsel, cranium inferius,

beide durch den scharfen Rand der Kopfkapsel voneinander getrennt. Wie diese beiden Hauptabteilungen, so trennt er auch zwei Wangengebiete voneinander, welche ich als Unter- und Oberwangen unterscheide (Genae superiores et inferiores).

Am Rande der Kopfkapsel der *Diplopoden* fällt fast immer unterhalb der Gelenkgrube der Antennen ein mehr oder weniger tiefer Einschnitt auf (in Textabb. 354—357, 359, 364 u. 367), welchen Silvestri als „incisura lateralis clypei“ beschrieben und sein Fehlen bei den meisten *Colobognathen* hervorgehoben hat. Seine morphologische Bedeutung wurde

bisher nicht erkannt, namentlich nicht die Beziehung zum Tentorium. Jederseits findet man nämlich im Innern des Kopfes ein noch weiter zu besprechendes, einer starken Muskulatur zum Ansatz dienendes stabartiges Gerüst oder Tentorium, welches mit dem Ende eines Armes (Textabb. 359, *tt*) an der Unterwange da befestigt ist, wo sie durch den tiefen Einschnitt zerlegt wird, also den Kopfkapseleinschnitt (incisura lateralis).

Durch seine Zerschneidung der Wangen, seine Verbindung mit dem Tentorium und seine bestimmte Lage zu den Gelenkgruben der Antennen und den sitzenden Sinnesorganen (Ocellen und Schläfenorgane) erhält aber der Kapseleinschnitt eine so große Bedeutung, daß wir ihn als einen der zu weiterer Charakteristik in erster Linie zu verwendenden festen Punkte des Cranium zu betrachten haben.

Abb. 360. *Onychoglomeris mediterranea* Verh. Hinterkopf eines Jung-♀ von innen gesehen, *gip* Stück der hinteren Unterwange, *hl* Querleiste, *z I—III* Außen-, Zwischen- und Innenfortsatz des Hinterrandgebietes, × 56.

Durch diesen Einschnitt werden die Ober- und Unterwangen in je zwei Abteilungen zerlegt, nämlich vordere Oberuud Unterwange vor ihm und hintere Ober- und Unterwange hinter ihm.

Betrachten wir eine Kopfkapsel von *Glomeris* nochmals von unten (Textabb. 359), dann fällt uns auf, daß das Unterblatt der Duplikatur ungefähr in der Mitte zwischen dem Einschnitt (*in*) und dem Oberlippenzahn in einen Fortsatz nach innen vorragt (*lclp*), welcher hier stumpf ist, in andern Gruppen aber weiter nach innen vorragen kann. Dieser von mir als labroclypealer bezeichnete Zapfen kann als eine der beständigsten Erscheinungen des Vorderkopfes bezeichnet werden, welcher uns bei der meist einigermaßen mittleren Lage zwischen Labrumrand und Schlund gestattet, den Vorderkopf in zwei Abschnitte zu zerlegen.

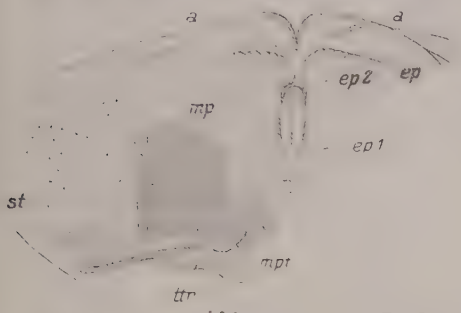
Von unten her bestimmt ist der Vorderkopf das Gebiet, welches sich vor den Kapseleinschnitten und vor den an dieselben herangehenden Tentorium-Außenarmen und vor dem Schlunde befindet. Dieser Vorderkopf zerfällt in zwei Abschnitte, nämlich den

a) clypeopharyngealen (hinteren), welcher oben am Kopfe vom Clypeus begrenzt wird und unten von einer Haut, welche zwischen den Einschnitten, dem Schlund und der Verbindungslinie der labroclypealen Zapfen ausgespannt ist und im Innern mehrere Muskeln enthält;

b) labralen Abschnitt, welcher oben vom Labrum umgeben wird und unten von dessen Duplikaturunterblatt und der Haut, welche sich vor der Verbindungslinie der labroclypealen Zapfen befindet. Im Gebiet dieser Haut und dieses Abschnittes liegen auch die Gebilde, welche als Epi-

pharynx beschrieben sind. Im labralen Abschnitt befinden sich keine besonderen Muskeln, obwohl die Enden einiger teilweise hereinreichen.“ —

Obwohl wir später noch näher auf den Kopf der *Pselaphognathen* einzugehen haben, muß doch schon hier eines wichtigen Umstandes gedacht



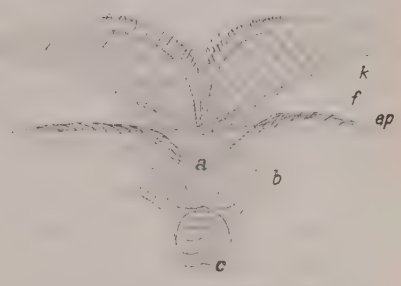


Abb. 361—363. *Lophoproctus lucidus* (Chalande).

Abb. 361. Vorderkopf von unten gesehen; *a*, *a* Absetzung des Labrum, *sl* Seitenlappen; *ep*, *ep1*, *ep 2* Teile des Epipharynx, *mp*, *mpt* Muskeln unter dem Clypeus, × 125.

Abb. 362. Labrum und vorderstes Gebiet des Epipharynx von unten gesehen, *k* basale Knötchen des Labrum, *f* Furche zwischen Labrum und Epipharynx (*ep* und *a*, *b*), × 340.

werden, der sich hauptsächlich auf die Stellung der Antennen bezieht. Bei allen *Chilognathen* sind die Antennen und dementsprechend auch ihre Gelenkgruben ganz im Innern der festen Kopfkapsel angebracht, also mehr oder weniger weit vom Rande derselben entfernt, und in der nächsten Nähe der antennalen Gelenkgruben treten, die feste Kopfkapsel durchsetzend stets auch die Schläfenorgane auf, soweit sie überhaupt vorkommen (Textabb. 355—357, 359 u. 364, *or*). Zwischen der antennalen Gelenkgrube und dem Seitenrand der Kopfkapsel zieht sich meistens eine Furche oder Einschnittnaht, welche außen am Seitenrand als Einschnitt endet.

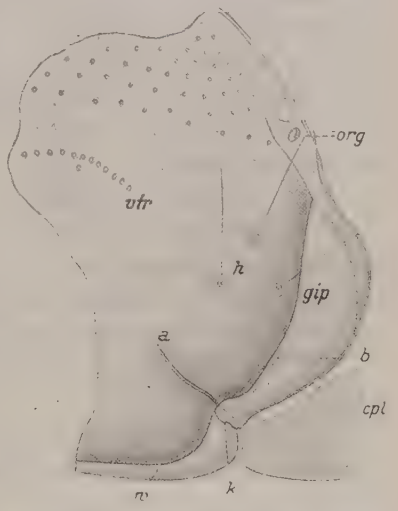


Abb. 363. Linkes Stück vom Hinterkopf, Ansicht von innen, *org* Schläfenorgan, *h* Hörhaare, *gip* hintere Unterwange, *cpl* Kopfpleurit, *vtr* Trichomgrübchen am Vertex, *k* knotenartige Verdickung, von welcher die Hinterhauptleisten (*a* und *b*) ausgehen, × 220.

Anders aber steht es mit den *Pselaphognathen*, obwohl an und für sich auch bei ihnen eine ähnliche Stellung der Antennen angetroffen wird. Die Antennen derselben (Textabb. 365) befinden sich nämlich nicht mitten in der Kopfkapsel, sondern am inneren Ende einer tiefen Bucht (*in*), durch welche die an und für sich auch sehr zarte Kapsel bis auf eine ziemlich schmale mittlere

Brücke in zwei Teile geteilt wird. In der feinen die Bucht auskleidenden Haut mündet das Schläfenorgan (*or*) mit einem Porus. Diese Zerklüftung des Kopfes in zwei Abteilungen dürfte unter allen *Tracheaten* den ursprünglichsten Zustand darstellen, denn sie zeigt uns in den genannten Buchten die Richtung, aus welcher und den noch offenen Weg, auf welchem die Antennen gekommen sind.

Die Antennen sind nämlich die einzigen gegliederten Gliedmaßen, welche eine dorsale Stellung einnehmen. Daß aber auch bei ihnen diese dorsale Stellung eine sekundär erworbene ist, lehrt uns der Zustand des *Pselaphognathen*-Kopfes.

Einen Kopfkapseleinschnitt im Sinne der *Chilognathen* gibt es also bei den *Pselaphognathen* gar nicht, statt dessen haben wir vielmehr die offenen Kopfbuchten (sinus capitis aperti). Daß der *Pselaphognathen*-Kopf demgemäß in sich selbst noch beweglich und dehnbar sein muß und zwar dorsal im Bereich der Kopfkapsel, während dieselbe bei den *Chilognathen* durchaus unbeweglich und fest geworden ist, verdient besondere Beachtung.

Die erwähnte Einschnittnaht (Textabb. 364, *n*) an der Kopfkapsel der *Chilognathen* ist also aufzufassen als ein Zeichen dafür, daß auch diese von Urformen mit offenen Kopfbuchten abstammen. Die Ränder der primären Kopfbuchten sind völlig miteinander verwachsen und als Folge davon sind sowohl die Antennen als auch die Schläfenorgane ins Innere der nun geschlossenen und einheitlichen Kopfkapsel eingeschmolzen worden.

Der Zustand des *Pselaphognathen*-Kopfes ist aber nicht nur phylogenetisch bedeutsam (haben sich doch die *Pselaphognathen* auch sonst in mancher Hinsicht als primitive Formen erwiesen), sondern er beweist uns zugleich, daß der *Diplopoden*-Kopf ursprünglich aus zwei gegeneinander beweglichen Abteilungen bestanden hat, nämlich

I. dem Primärkopf, dem als Gliedmaßen nur die Antennen angehörten und

II. dem Sekundärkopf oder Gnathopodenkopf, welcher sich hinter den Antennen und hinter den Kopfbuchten befindet und erst später durch Verwachsung mit jenem den festen *Diplopoden*-Kopf mit einheitlicher Kopfkapsel geliefert hat. —

„Wir fassen jetzt die Oberkapsel der *Chilognathen* ins Auge, welche ich in drei Hauptabschnite zerlege, nämlich

Vorder-, Mittel- und Hinterkopf-Abteilung.

Durch Quernähte oder Querfurchen sind dieselben nicht oder höchstens teilweise gegeneinander abgesetzt, aber es gibt andere Merkmale, welche eine für die meisten *Diplopoden* gültige Abgrenzung dieser Abschnitte gestatten. An der Unterfläche habe ich schon den Vorderkopf abgegrenzt, wobei sich die Wichtigkeit der Einschnitte ergab. Diese sind aber auch von oben her ganz deutlich und an sie schließt sich meistens die oben

besprochene Einschnittnaht (Textabb. 364, *n*) an. Da nun die Antennengelenkgrube sich stets neben den Einschnitten und Einschnittnähten befinden, auf der Kapselwölbung aber keine scharfe Grenze zu finden ist, läßt sich sagen, daß der Vorderkopf oben hinten begrenzt wird in der Mitte durch eine Tangente, welche wir an den Vorderrand der beiden Antennengruben legen, außerhalb derselben aber durch die Einschnitte und Einschnittnähte.

Auf dem Scheitel zahlreicher *Diplopoden*, jedoch nur unter den *Proterandria*, findet man eine sagittale, furchenartige Linie (Textabb. 354 u. 364, *su*) die Scheitelfurche, welche sehr an die homologe Linie vieler Insekten erinnert. Während sie nun bei diesen, z. B. den *Dermapteren*, am Vorderrande gegen die Augen sich gabelt und zugleich eine wirkliche Naht vorstellt, ist sie bei den *Proterandria* der äußere Ausdruck für ein inneres Gebilde, nämlich für eine senkrecht nach unten unter ihr herabsteigende Muskelwand, eine Fläche, welche der reichlichen oberen Hinterhauptmuskulatur vermehrte Ansatzmöglichkeit bietet.

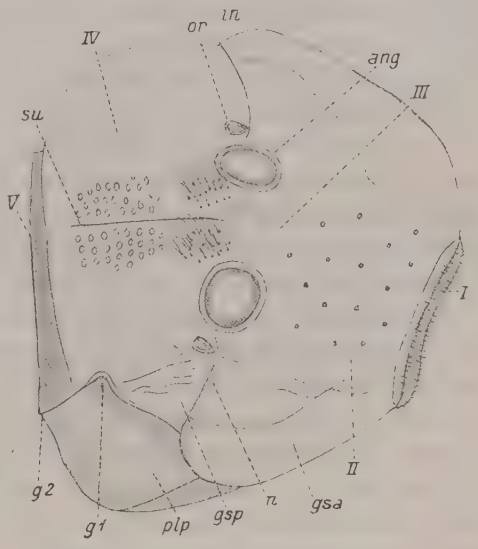


Abb. 364. *Oxydesmus thomsoni* Luc. Kopf nach Entfernung der Antennen schräg von oben und außen gesehen, *I—V* die fünf Abteilungen der Kopfkapsel, *ang* Antennengruben, *or* Schläfenorgan, *in* Kapseleinschnitte, *gsp* obere hintere, *gsa* obere vordere Wange, *plp* Kopfpleurite, g^1 und g^2 basales Scharniergelenk derselben, *su* Medianfurche, × 10. Original

Nicht allein wegen dieses Zusammenhanges von Scheitelfurche und Muskelwand ist das Vorkommen beider wichtig, sondern es zeigt auch das vordere Ende beider ein ganz regelmäßiges Verhalten gegenüber verschiedenen anderen Organen des Kopfes und gestattet deshalb eine Benutzung desselben zur Abgrenzung des Hinterkopfes statt einer Querfurche.

Das Vorderende der Scheitelfurche, soweit dieselbe zu deutlicher Ausprägung gelangt, finden wir nämlich immer zwischen den Ocellenhaufen und wenn diese fehlen, nach vorn jedenfalls nie hinausreichend über eine an den Hinterrand der Antennengruben gelegte Tangente. Übrigens findet man auch bei vielen Insekten die vordere Gabelung der Scheitelnaht zwischen den Facettenaugen.

Oft ist das Vorderende der Scheitelfurche auch durch ein Grübchen angezeigt, wie z. B. bei *Spirostreptus cameroonensis* (Textabb. 354), von

welchem man, nach den Seiten abgehend, auch eine schwache Gabelung bemerken kann, die jedoch niemals nahtartig ausgeprägt wird, weil das schon durch die Festigkeit des Kalkpanzers ungünstig beeinflußt wird. Die innere Muskelwand dagegen ist oft stark entwickelt, so daß sie als eine schmale, hohe Rippe weit ins Lumen des Kopfes vorspringt.

Die Hinterkopfabteilung zerfällt ebenfalls in zwei Abschnitte, deren Verhalten jedoch nach Familien so verschieden ist, daß ich einige Gattungen besonders herausgreifen und für sich besprechen muß. Bei *Spirostreptus* und vielen anderen Gattungen der *Opisthospermophoren* finden wir die Hinterkopfabteilung in besonders ausgeprägter Weise in zwei Abschnitte geteilt (Textabb. 354, IV und V), von welchen ich den vorderen als Scheitel (Vertex), den hinteren als Hinterhaupt (Occiput) bezeichne. Scheitel und Hinterhaupt werden bei *Spirostreptus* scharf getrennt durch eine vertiefte Querfurche (Textabb. 354, *hl*), die Vertexlinie, welche von der Scheitelfurche an seitlich herüberzieht bis zur Hinterecke des Ocellenhaufens, hier plötzlich nach hinten umbiegt und durch diese Umbiegung das Hinterhaupt von der hinteren Oberwange scharf trennt. Die umgebogene Furche reicht hinten bis an den Hinterrand des Kopfes.

Vor diesem Hinterrand befindet sich eine zweite Querfurche, welche einen schmalen, glänzenden Wulst von dem übrigen Hinterhaupt trennt, welches im Gegenteil dicht von feinen, unregelmäßigen Längsfurchen geritzt ist. Stellen wir durch eine genaue Prüfung des geritzten Gebietes zwischen den beiden Querfurchen fest, daß es ein wenig höher liegt als die Nachbargebiete, so ergibt sich, im Anschluß an das früher über die Reibungszylinder des Fernrohrsystems Gesagte, daß das gefurchte Hinterhauptgebiet eine Anpassung an das Collum darstellt, nämlich eine Reibungsfläche. Durch die Riefen sowohl als auch die Erhebung der Reibungsfläche wird die Reibung selbst vermindert.

Unterhalb des schmalen glänzenden Wulstes bemerkt man ferner noch eine breite, senkrecht herabsteigende und gegen den Wulst scharf abgesetzte Fläche, die sich durch die zahlreichen an ihr sitzenden Muskelfasern als ein Endoskelettgebilde kundgibt, nämlich eine Ansatzfläche der starken Nackenmuskulatur. Es handelt sich um ein bei den *Opisthospermophoren* besonders kräftig entwickeltes Nackenphragma, dessen Unterrand eine fast halbkreisförmige Öffnung umschließt und bei *Spirostreptus* jederseits mit einem breiten Zipfel vorragt. Die eigentlichen Hinterecken des Hinterhauptes sind dagegen nur in schwache Fortsätze ausgezogen.

Das Nackenphragma ist in der Sagittalebene am schmalsten, hängt aber gerade hier innig verwachsen mit der geschilderten sagittalen Muskelwand zusammen und beide stehen senkrecht aufeinander, so daß man bei Betrachtung von unten eine T-förmige Figur erblickt.

Der vor dem Gebiet der gerieften Reibungsfläche gelegene Scheitel ist glatt wie der übrige, weiter nach vorn gelegene Teil der Kopfkapsel.

Die Scheitelfurche geht also (Textabb. 354, *su*) in der Sagittalrichtung durch Scheitel- und Hinterhauptgebiet und hört plötzlich vor dem glatten Hinterrandwulst auf."

Die hier erörterten Abteilungen der Kopfkapsel der *Spirostreptoidea* wurden 1914 von Attems in seiner Monographie dieser Gruppe bestätigt, wobei hervorzuheben ist, daß er z. B. bei *Harpagophora diplocrada* Att. eine die Ocellenhaufen verbindende Interokularfurche angibt. Diese ist homolog der feinen vorderen Gabelung der in Textabb. 354 angedeuteten Sagittalfurche von *Spirostreptus*.

Unter den *Spiroboloidea* herrscht ein ähnlicher Bau der Kopfkapsel, doch konnte Verfasser an den von ihm untersuchten Formen eine Vertexlinie, also eine scharfe Grenze zwischen Vertex und Occiput, nirgends beobachten. Ein Reibungsfeld ist zwar vorhanden, aber hinsichtlich seiner von der Umgebung abstechenden Struktur bald mehr, bald weniger deutlich charakterisiert und nirgends scharf abgesetzt.

Als Beispiel unter den *Iuliden* möge *Pachyiulus* genannt sein, eine Gattung, welche im allgemeinen zwar hinsichtlich der Kopfkapsel an *Spirostreptus* sich anschließt und auch eine furchenartige Vertexlinie besitzt, aber diese streicht zwar von der Mediane gegen den Hinterrand des Ocellenhaufens, verliert sich dann aber, so daß sich gegen die obere Wange keine Abgrenzung vorfindet. Die Hinterecken des Hinterhauptes sind aber in kräftigere, dreieckige und ziemlich spitze Fortsätze ausgezogen und auch die Nackenphragmen zeigen kräftigere Verlängerungen und Fortsätze.

„Wesentlich abweichende Zustände trifft man am Hinterkopf der *Lysiopetaloidea* und *Ascospermophora*. Zwar verläuft die Scheitelfurche im Ganzen derjenigen der *Opisthospermophoren* ähnlich, aber sie erreicht nicht den Hinterrandquerwulst. Eine Reibungfläche des Hinterkopfes gibt es überhaupt nicht (Textabb. 357), vielmehr ist derselbe statt dessen der Quere nach tief eingedrückt als eine quere Grube, welche seitlich von der Hinterecke des großen Ocellenhaufens durch eine kleine Wölbung getrennt wird. In der Mitte vor der Quergrube ist der Hinterkopf eingesattelt und hier hört die Scheitelfurche auf.

In der Quergrube befindet sich noch eine besondere Querfurche, welche gegen den Hinterrandwulst schräg abgedacht ist. Quergrube und Querfurche sind eine Anpassung an den früher geschilderten Bau des Collums. Was insbesondere den Drehzapfen desselben betrifft, so greift er nicht etwa in die Querfurche der Hinterhauptquergrube, sondern in eine feine Rinne, welche sich zwischen Hinterrandquerwulst und Nackenphragma befindet. In die Quergrube dagegen schiebt sich der obere Collumvorderrand selbst ein, mehr oder weniger tief, je nachdem der Kopf mehr nach oben oder unten gedreht wird. Den gewölbten, von der Längsfurche durchzogenen Teil des Hinterkopfes betrachte ich als Scheitel, das Gebiet der Quergrube dagegen als das eigentliche Hinterhaupt. Beide werden von den Wangen scharf getrennt durch den Ocellenhaufen, welcher mit seiner

seiner Hinterecke bis dicht an den Seitenrand der Kopfkapsel gerückt ist. Das Nackenphragma ist wesentlich schmäler als bei den *Opisthospermophoren.*

Als Vertreter der *Polydesmoidea* fassen wir die Gattungen *Polydesmus*, *Oxydesmus* und *Strongylosoma* ins Auge. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Gruppen finden wir bei ihnen, vom Mangel der Ocellen abgesehen, einerseits die Antennen (Textabb. 364) ziemlich stark genähert, anderseits keine besondere Anpassung des Hinterkopfes an das Collum, zumal die sehr breiten und großen „Backen" (*plp*) an dasselbe in der schon früher mitgeteilten Weise angepaßt sind. Die Scheitelfurche reicht meistens, so bei *Strongylosoma pallipes*, bis zu einer hinten an die Antennengruben gelegten Tangente, nur selten, wie bei *Oxydesmus thomsoni* (Textabb. 364 *su*) reicht sie noch ein wenig weiter nach vorn, zugleich mit schwacher Andeutung einer Gabelung.

Da bei den *Polydesmoidea* weder der Hinterkopf eingedrückt, noch durch eine abgegrenzte Reibungsfläche ausgezeichnet ist, sind bei ihnen Occiput und Vertex weniger deutlich abgegrenzt, dennoch kann man sie genügend auseinanderhalten, wenn man berücksichtigt, daß sie an den Seitenrändern durch eine tiefe recht- bis stumpfwinkelige Bucht (*g* 1) gegeneinander abgesetzt sind, eine Bucht, in welche eine obere, gelenkbildende Ecke der „Backen" eingreift. Die Scheitelfurche kann ganz durchlaufen oder aber sie ist, wie bei *Polydesmus* auf den Scheitel beschränkt. Die hinteren Oberwangen liegen zwischen Antennengrube und Kapseleinschnitt, hinten schräg begrenzt durch einen Eindruck oder Furche. Hinsichtlich des Nackenphragmas, der senkrecht auf ihm stehenden Muskelwand und der dreieckigen Hinterhauptfortsätze ähneln die *Polydesmoidea* den *Iuliden.*"

1898 vertrat Attems in seinem *Polydesmoideen*-Werk (Bd. I, S. 11) die Ansicht, daß an der „ungegliederten Platte, dem Kopfschild (womit er die ganze Kopfkapsel meinte), sich keine Spur der Zusammensetzung (nämlich aus Segmenten) mehr nachweisen" lasse, eine Anschauung, welcher Verfasser um so weniger beipflichten kann, als die Einschnittfurche oder Einschnittnaht (Textabb. 364, *n*), welche wir nach der obigen Erörterung mit aller Bestimmtheit als einen Teil der Grenze zwischen Primär- und Sekundärkopf zu bewerten haben, damit auch zugleich eine Segmentengrenze anzeigt. Diese Einschnittfurchen sind bei den *Polydesmoidea*, gemäß der starken Entwickelung der Clypeusseitenlappen und entsprechend den weit nach innen gerückten Antennen, besonders lang und auch kräftig ausgeprägt, so daß sie fast zwei Drittel der Kopfkapsel in der Querrichtung abgrenzen. Da nun auch noch die Antennengruben in derselben Querrichtung liegen und zwischen denselben bisweilen eine Gabelnaht oder Gabelfurche auftritt, so kann über die wenigstens annähernde Abgrenzung von Primär- und Sekundärkopf kein Zweifel bestehen.

Der Kopf der Proterandria und Opisthandria.

„Mit der Frage, wie sich zu den bisher besprochenen Verhältnissen der Kopfkapsel der *Proterandria* diejenige der *Opisthandria* verhält, kommen wir wieder zu dem großen Gegensatz beider Gruppen.

Bei den *Chorizo-* und *Plesioceraten* giebt es weder eine Scheitelfurche, noch ein Nackenphragma, noch eine sagittale Muskelwand. Schon die allgemeine Gestalt der Kopfkapsel ist bei den *Opisthandria* (Textabb. 355, 359 u. 360) so abweichend, daß sie zunächst auch im allgemeinen berücksichtigt werden muß. Von früheren *Diplopoden*-Forschern, namentlich Hennings und Silvestri, ist mehrfach von Kopfachsen gesprochen worden, von letzterem jedoch nur im Verhältnis zu den Rumpfachsen.

Ein klares Bild liefert uns Hennings 1904, indem er den *Glomeris*-Kopf mit einer „in der Mitte der Fläche halbierten bikonvexen Linse" vergleicht und weiter ausführt:

„Die längste Achse *AB* verbindet die beiden Ecken der Hinterfläche und entspricht der längsten Perlateralachse des *Glomeris*-Kopfes. Eine auf *AB* in ihrem Mittelpunkt senkrecht stehende Achse, die den vorderen scharfen Rand in seiner Mitte trifft, repräsentiert die Kopfprinzipalachse". Was Hennings gemeint hat, ist zwar leicht verständlich, aber das Bild der „bikonvexen Linse" paßt schon auf die *Glomeris*-Kopfkapsel nicht, weil sie monokonvex ist, auf die ganzen *Opisthandria* oder gar alle *Diplopoden* läßt es sich überhaupt nicht anwenden. Längs- und Querachse des Kopfes können uns nur dann von einigem Interesse sein, wenn wir sie durch möglichst bestimmte Punkte zu definieren vermögen.

Als Querachse des Kopfes bezeichne ich aber die Verbindungslinie der in der Querrichtung (der meist hinteren Kopfhälfte) im Bereich einer Horizontalebene befindlichen, zugleich aber am weitesten voneinander entfernten Punkte. Diese liegen bei den *Opisthandria* meist außen an der Ocellengruppe, bei den *Nematophora* und *Opisthospermophora* an der Rundung des Randes der Hinterwangen, bei den *Polydesmoidea* (Textabb. 364) an der Rundung des Randes der Vorderwangen.

Als Längsachse des Kopfes bezeichne ich die Verbindungslinie zwischen dem Mittelzahn des Labrum und demjenigen Punkt, in welchem die Sagittalebene des Kopfes den Hinterrandwulst oder überhaupt den Hinterrand des Hinterkopfes oben an der Hinterkopföffnung schneidet. Diese Längsachse ist von viel beständigerem Charakter als jene angegebene oder auch irgendeine andere.

Indem wir diese Achsendefinitionen auf die einzelnen *Diplopoden*-Hauptgruppen anwenden, ergibt sich, daß die Querachse bei den *Proterandria* die Längachse nur dann an Länge namhaft übertrifft, wenn sie wie bei den *Polydesmoidea*, vor den Kapseleinschnitten liegt, daß dagegen bei den *Opisthandria* die Querachse immer erheblich länger ist als die Längsachse.

Die Köpfe der *Opisthandria* sind aber nicht nur verkürzt, in Anpassung an die Kugelung und die Notwendigkeit der Kopfbewegung bei derselben, sondern sie sind gleichzeitig auch in die Breite gedehnt worden. Man kann das am besten an den Lagebeziehungen verfolgen, welche zwischen Einschnitt und Ocellengruppe oder Antennengrube und Ocellengruppe bestehen, indem

a) bei den *Opisthandria* die Ocellengruppen sich hinter, aber zugleich auch außerhalb der Einschnitte befinden, die Ocellen aber alle oder teilweise außerhalb der Antennengruben (Textabb. 355), während

b) bei den *Proterandria* die Ocellengruppen sich hinter aber zugleich mehr innerhalb der Einschnitte zeigen und übrigens hinter den Antennengruben (Textabb. 354 und 357).

Wenn wir auch bei den *Opisthandria* (ganz wie bei den *Proterandria*) das Gebiet zwischen den Ocellenhaufen als Vertex und das Gebiet hinter ihnen als Occiput in Anspruch nehmen können, so finden wir bei ihnen im Hinterkopfabschnitt außer den genannten Abweichungen doch noch weitere wichtige Eigentümlichkeiten.

Es muß bei den *Glomeriden* sofort in die Augen fallen, daß der isolierte Kopf hinten weit mehr als bei allen *Proterandria* steil abstürzt (Textabb. 355 u. 360) und zwar wird die obere Grenze dieses Absturzes besonders scharf markiert durch eine rippenartige, interozellare Querkante (*hl*). Auch dieser Absturz ist wieder eine Anpassung an die Einkugelung, indem er dem Kopf an Fläche in der Richtung von oben nach unten ersetzt, was ihm in der Richtung von vorn nach hinten versagt wird.

Betrachten wir den Kopf jedoch im Zusammenhang mit dem Rumpfe an einem Tier in Laufstellung, nachdem das Collum abgelöst worden ist, so ergibt sich alsbald, daß der abstürzende Hinterkopf bei natürlicher Haltung in Wirklichkeit ungefähr horizontal gerichtet ist oder etwas nach vorn geneigt, daß dagegen der vor der Querkante befindliche Hauptteil des Kopfes senkrecht abfällt oder sogar überhängt.

Das Einrollungsvermögen bringt also bei den *Opisthandria* eine auffallende Zurückbiegung des Kopfes ventral schon bei gewöhnlicher Laufstellung mit sich und man kann sich leicht überzeugen, wie eine wandernde und mit tastenden Antennen vorwärts schreitende *Glomeris* den mittleren und vorderen Teil der Kopfkapsel fast senkrecht nach unten gerichtet hält. Wenn diese Kugler aber den Kopf besonders stark einkrümmen müssen, dann bedürfen sie auch eines besonderen Hinterhauptschutzes, weil dieses nach oben herausgebogen wird. Es ist aber dieser Schutz des Hinterhauptes durch die Abplattung desselben im Verein mit der rippenartigen, interozellaren Querkante erzielt worden.

Auf das abgeplattete Hinterhaupt vermag sich das Collum bequem und genau aufzulegen und bei der Einrollung preßt es sich mit seinem Vorderrande fest an die rippenartige Querkante, so daß der Nacken bestens geschützt wird.

Bei der Kugelung wird jedoch der Kopf nicht nur unten zurückgebogen und oben hervorgebogen, sondern er wird zugleich im ganzen gegenüber der Haltung beim Laufen in das Brustschild zurückgeschoben. Da sich nun die Tergite bei der Kugelung oben auf der Wölbung auseinanderschieben, dementsprechend auch das Collum, so werden Kopf und Collum gegeneinandergepreßt. Da das Collum in der Querrichtung nur kurz ist und sein kann, weil es vom Brustschild so stark umfaßt wird, muß das Hinterhaupt seitwärts, wo der Collumschutz nicht mehr ausreicht, sich weiter nach hinten ausdehnen und in der Tat findet man an der isolierten und von hinten her betrachteten Kopfkapsel folgendes Bild (Textabb. 360).

Das hinter der Querkante gelegene Hinterhaupt erscheint wie zwei rechtwinkelige, in der Mitte durch eine schmale Brücke verbundene Dreiecke, für welche die Querkante die gemeinsame Hypotenuse bildet. An den Außenecken dieser Dreiecke sieht man die hintersten Ocellen, die Hinterhauptöffnung ist dreieckig bis halbkreisförmig.

Am Hinterrande besitzt das Hinterhaupt drei Fortsätze, nämlich einen unpaaren inneren (*z* III), welcher oben gefurcht ist und nach hinten gerichtet, den Retraktoren des Kopfes, welche ihn nach der Einkrümmung emporziehen zum Ansatz dienend und zwei seitliche (*z* I), in welche die besprochenen Dreiecke nach hinten ausgezogen sind. Außerdem gibt es zwei mittlere Fortsätze (*z* II), welche jedoch eine von den andern sehr abweichende Lage einnehmen, indem sie tief in das Innere des Hinterkopfes hereinragen. Ihrer Lage und Bedeutung nach lassen sich diese mittleren Hinterhauptfortsätze auf das Nackenphragma der *Proterandria* beziehen.

Die interozellare Querkante, welche nach vorn nur wenig, nach hinten dagegen durch eine Querfurche stark abgesetzt ist, nimmt nach den Seiten an Stärke schnell ab und biegt unter fast stumpfem Winkel hinter dem hintersten Ocellus nach außen schräg ab, wo sie auf die ebenfalls nach hinten auslaufende Randlinie der oberen Hinterwangen trifft. Die Kopfseiten sind hinter den obersten Ocellen etwas buckelig aufgetrieben und unter dem Buckel findet sich ein furchenartiger Eindruck, welcher den Buckel gegen das Hinterhauptdreieck deutlich abgesetzt erscheinen läßt. Somit ist das Hinterhaupt ziemlich scharf gegen die Wangen abgesetzt.

Die Bewegungsfähigkeit des Kopfes der *Glomeriden* ist, trotz des Sitzens unter dem Brustschild und der genannten Anpassung an das Collum, eine beträchtliche. Der Kopf des laufenden und tastenden Tieres kann nämlich ziemlich weit vorgedrängt werden, so daß die Querkante ein gut Stück vom Collum absteht und der nach rechts und links sich wendende Kopf sich im Nacken bequem drehen kann, was erleichtert wird durch Vorkehrungen für geringe Reibung, nämlich die gebogene, in der Mitte vortretende Vorderrandlinie des Collums, die große Glätte des Hinterhauptes und die im Verhältnis zu den Seiten etwas höhere Lage der Mitte des Hinterhauptes.

Die interozellare Querkante ist ferner von Bedeutung als Grenze zwischen Occiput und Vertex. Vor der Querkante liegt bei den *Glomeriden* der Vertex, welcher bei ihnen aber auch nach vorn hin eine deutliche Absetzung erfährt. Die Schläfenorgane sind bei den *Plesioceraten* an der Oberfläche der Kopfkapsel stärker ausgeprägt wie bei allen anderen *Diplopoden*, nämlich als ein meist etwa hufeisenförmiges (Textabb. 355 u. 359, *or*),

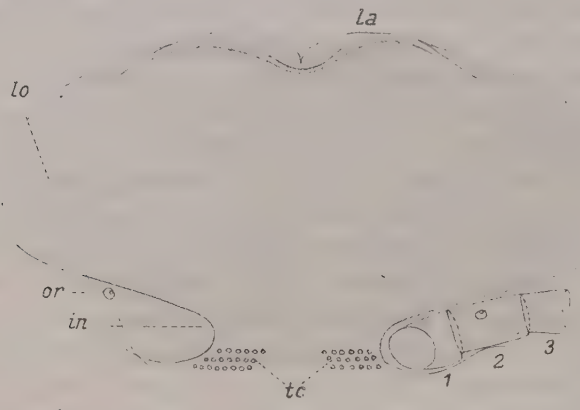


Abb. 365 u. 366. *Lophoproctus queenslandicus* Verh.

Abb. 365. Vorderkopf von oben betrachtet, *in* die tiefen Sinnesbuchten, in welchen die Antennen sitzen, von welchen nur drei Basalglieder der rechten angedeutet sind, *or* Schläfenorgane, *tc* Porengruppen von Trichomen, *la* Labrum, *lo* Seitenlappen des Clypeus, × 125.

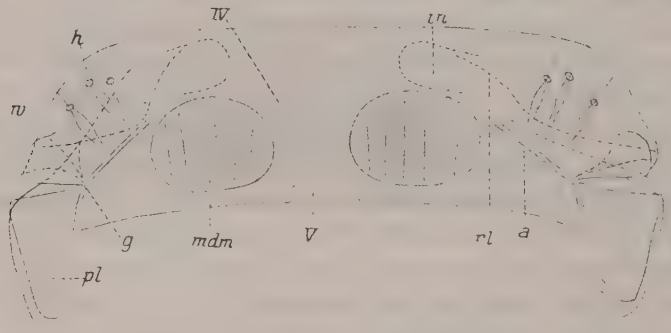


Abb. 366. Hinterkopf von oben gesehen, *h* die Hörhaare, *IV* Vertex, *V* Occiput, *pl* Pleurite, *g* Gelenkgrube mit denselben, *mdm* große mandibulare Muskelmassen, *a* Schrägleisten, *w* Seitenwülste, × 125. Originale.

einen Wulst umgebendes Feld. Diese Schläfenorgane werden gemeinsam mit der Antennengrube von einer Ellipsoidlinie umzogen, welche bald mehr als eine feine Furche erscheint, wie bei *Geoglomeris*, bald mehr als ein etwas erhabenes Kantchen, so bei *Glomeris* (Textabb. 355, *k*). Indem sie vorn hinter dem Kapseleinschnitt beginnt, zieht sie um die Antennengrube und dann hinter dem Schläfenorgan her und hört entweder außen neben demselben auf oder umzieht es weiter, um wieder in der Nähe des Einschnitts zu enden. Zwischen der interozellaren Querkante hinten und

den beiden Ellipsoidlinien vorn erhalten wir mithin einen wohlumgrenzten Scheitelbezirk, Vertex, welchem nur in der Mitte zwischen den Antennen gegen die Stirn die scharfe Abgrenzung fehlt.“ —

Die Kopfkapsel der *Chorizoceraten* ist trotz mancher Ähnlichkeiten von derjenigen der *Plesioceraten* so abweichend gebaut, wie es nur bei verschiedenen Ordnungen möglich ist. Da bei den *Sphaerotheriiden* noch mehr Gliedmaßen bei der Einrollung geborgen werden müssen als bei jenen, ist auch der Kopf noch mehr verkürzt worden und zugleich verhältlich mehr in die Breite gezogen. Es zeigt sich das nicht nur in der verschiedenen Stellung der Antennen, sondern auch im Vorderkopf, welcher bei den *Sphaerotheriiden* (Textabb. 356) extrem verkürzt erscheint und völlig zugerundet, so daß also die fast stumpfwinkelige, den labroclypealen Zapfen entsprechende, seitliche Einbuchtung (Textabb. 359, *gia*, *lclp*), welche den *Glomeriden* zukommt, völlig fehlt. Die Antennen sind bei den *Sphaerotheriiden* ganz aus der oberen Fläche der Kopfkapsel verdrängt und an die Seiten des Kopfes verschoben worden, falls man nicht annehmen will, daß sie primär diese Stellung beibehalten haben. — Die merkwürdigste Erscheinung ist jedoch diejenige, welche als Krater hervorgehoben werden soll. Während nämlich bei den *Plesioceraten* die Antennengruben wie bei den meisten andern *Diplopoden* (Textabb. 355 u. 364, *angr*) offen und flach in der Wölbung der Kopfkapsel liegen, sind sie bei den Riesenkuglern nicht nur auf die Kopfseiten abgedrängt, sondern auch gleichzeitig in tiefe Gruben eingesenkt, welche besonders nach außen und unten gegen die Wangen eine trichterartige Erweiterung besitzen (Textabb. 367, *krt*). Der Rand dieses Kraters, in welchem also die Antennengrube stark exzentrisch nach innen gelegen ist, wird von einer Kraterkante umgeben, welche besonders oben, vorn und unten deutlich ausgeprägt ist. Man kann diese Kraterkante mit der Ellipsoidlinie der *Glomeriden* vergleichen, um so mehr, als auch das porenartig mündende

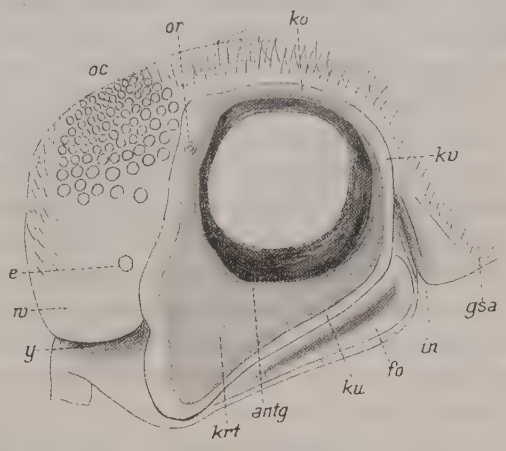


Abb. 367. *Borneopoeus costatus* Verh. Rechter Teil der Kopfkapsel nach Entfernung der Antenne und der Mundteile schräg von außen, oben und vorn dargestellt, *antg* Antennengrube, *krt* Krater der Antenne, *ko* oberer, *kv* vorderer, *ku* unterer Teil der Kraterkante, *fo* Grube in der oberen, hinteren Wange, *in* Kapseleinschnitt, *gsa* obere, vordere Wange, *oc* Ocellenhaufe, *e* abgerückter Ocellus, *or* Schläfenorgan, *w* Wulst, *y* Furche in den Seiten des Hinterkopfes, etwas vergrößert. Original.

und verhältlich sehr kleine Schläfenorgan (*or*) der *Sphaerotheriiden* hinter der Antennengrube im Bereich des Kraters und der Kraterkante liegt.

Merkwürdig verschieden ist in beiden Ordnungen der Kugler die Lagebeziehung der Sinnesorgane zueinander und zur Kapseleinschnittfurche. Während nämlich bei den *Plesioceraten* letztere sich zwischen Schläfenorgan und Antennengrube befindet und zugleich längeren Verlauf und tiefere Ausprägung zeigt, trifft man sie bei den *Chorizoceraten* bei kürzerem Verlauf und schwächerer Ausprägung zugleich so gelegen, daß sich die Antennengrube genau zwischen Schläfenorgan und Kapseleinschnitt zeigt, eine Erscheinung, welche eben als die Folge der erwähnten Verschiebung der Antennen nach außen bewertet werden muß.

Was die Sinnesorgane an sich anbelangt, so trifft man zwar in beiden Ordnungen das Schläfenorgan zwischen Ocellen und Antennengrube, aber wenn wir durch alle drei gemeinsam uns eine Achse gelegt denken, welche das Zentrum der Antennengrube schneidet, dann streicht diese Achse bei den *Sphaerotheriiden* sehr schief zur Medianebene des Kopfes und schneidet dieselbe vorn vor dem Kopfe, während sie bei den *Glomeriden* nahezu quer zu derselben verläuft. Auch dieses Verhältnis ist aber zustande gekommen dadurch, daß sich die Antennen der *Sphaerotheriiden* zwischen den Kapseleinschnitt und das Schläfenorgan gedrängt haben.

Ganz entgegengesetztes Verhalten bekunden die Ocellen, denn während diese bei den *Plesioceraten* vorwiegend in Längsreihe unweit des Seitenrandes hinziehen, sind sie bei den *Chorizoceraten* nicht nur auf die Oberfläche des Kopfes gerückt, sondern auch bedeutend zahlreicher geworden (Textabb. 367, *oc*). Nur ein einzelner Ocellus (*e*) ist in der lateralen Stellung verblieben. Der Gegensatz hängt auch damit zusammen, daß bei den ersteren die Schläfenorgane eine Hauptrolle spielen, während sie bei den letzteren auf die Größe eines Einzelocellus zurückgegangen sind, ein Zeichen, daß die Riesenkugler im Vergleich mit jenen mehr durch den Gesichtssinn geleitet werden.

Schließlich möge noch der verschiedenen Beeinflussung der Wangen gedacht werden. Die oberen Hinterwangen erstrecken sich bei den *Plesioceraten* (Textabb. 355) unterhalb der Ocellenreihe, während die oberen Vorderwangen bis in die Gegend der labroclypealen Zapfen reichen (Textabb. 359, *lclp*). Bei den *Chorizoceraten* dagegen sind die oberen Vorderwangen sehr verkürzt und die Hinterwangen werden durch die äußere Erweiterung des Kraters und seine Kraterkante auf ein dreieckiges, tief ausgehöhltes, zugleich aber scharf begrenztes Feld beschränkt (Textabb. 367, *fo*). Eine weitere Eigentümlichkeit der *Sphaerotheriiden* liegt in einer mehr oder weniger tiefen lateralen Hinterhauptrinne (*y*), über welcher sich eine buckelartige Auftreibung befindet, beides Anpassungen an das Brustschild bei der Einrollung, indem ein Höcker und eine Vertiefung an demselben und zwar an der inneren Aushöhlung genau in

oder auf diese Gebilde der Hinterkopfseiten passen. Man kann also auch sagen, daß die Hinterwangen der *Sphaerotheriiden* durch den Krater vollständig in zwei Teile auseinandergedrängt worden sind, nämlich einen abgegrenzten subantennalen vorderen Abschnitt (*fo*) und einen nicht abgegrenzten subozellaren hinteren (*w*), welcher der genannten Auftreibung entspricht.

Die geschilderten außerordentlichen Gegensätze der beiden Kugler-Ordnungen hinsichtlich der Lage und Insertion der Antennen harmonieren nun auch mit einem verschiedenen Bau und einer verschiedenen Haltung der Antennen selbst. Während dieselben nämlich bei den *Plesioceraten* sich auf der Vorderfläche des Kopfes frei umherbewegen und gleichzeitig sich unter Vermittelung der Vergrößerung des 3. Gliedes S-förmig einknicken und wieder strecken können, sind die Antennen der *Chorizoceraten*, zumal ihr mächtiges Basalglied größtenteils im Krater versenkt sitzt, in ihrer Bewegung sehr beschränkt. Das Maximum einer Bewegung derselben wird genau bestimmt durch die Größe des Kraters und da auch die einzelnen Glieder etwas trichterartig ineinander stecken und eine S-förmige Knickung ganz unmöglich ist, so vermögen sie nur eine pendelnde, durch die Kraterkante begrenzte Bewegung auszuführen.

„Eine rippenartige interozellare Querkante im Sinne der *Glomeriden* kommt dem Hinterkopf der *Sphaerotheriiden* nicht zu, aber es finden sich gewisse Erscheinungen, welche derselben vergleichbar sind. Der Hinterkopf ist im allgemeinen gegen die übrige Kopfkapsel (Textabb. 356) ebenso in ungefähr rechtem Winkel abgewendet wie bei jenen, nur geschieht dies unter allmählicher Biegung, nicht mit Knickung. Gleich hinter der Biegung und zwischen ihr und dem Rande der großen, trapezförmigen, nach oben verschmälerten Hinterhauptöffnung findet sich bei *Sphaeropoeus* eine tiefe Quergrube und vor ihr ein leichter Wulst, welcher die Stelle der Querkante der *Glomeriden* einnimmt. Noch deutlicher wird dieselbe bei gewissen *Arthrosphaera*-Arten angezeigt, indem statt der Querkante jederseits 2—3 nach hinten gerichtete, kräftige Dornen auftreten.

Man kann also bei dem *Sphaerotheriiden*-Hinterhaupt statt von einer Querkante von einem Querwulst sprechen und die geschilderte Quergrube bildet wieder das mittlere Zwischenstück zwischen zwei großen dreieckigen Gebieten, welche durch schrägen Wulst wieder in Ober- und Unterbezirk geschieden werden.

Der Oberbezirk setzt sich nach außen um die Wülste (Textabb. 367, *w*) unter den Ocellenhaufen herum bis zum Antennenkrater fort, während ihn unten ein ziemlich scharfer Rand, in der Fortsetzung des schrägen Wulstes gelegen, gegen die tiefe, laterale Hinterhauptrinne (*y*) absetzt.

Der Unterbezirk läuft nach hinten dreieckig aus, endet aber nicht einfach wie bei den *Plesioceraten* mit dem äußeren Hinterhauptfortsatz

(Textabb. 360, *z*I), sondern dieser biegt unter annähernd rechtem Winkel nach unten um (Textabb. 356, *x*) und schiebt sich zwischen einen Ausläufer der Gnathochilariumbasis und die Kopfpleurite und verwächst mit ihnen. Diese Kehl-Hinterhauptbrücke (pons gulo-occipitalis) ist der physiologische Ersatz für die mit den Kopfpleuriten nicht mehr in Berührung kommenden, schon erörterten Collumhöhlen. Die Hinterhauptöffnung der *Sphaerotheriiden* weicht von der der *Glomeriden* dadurch auffallend ab, daß der mittlere, unpaare Hinterhauptfortsatz ganz fehlt, während die mittleren nur durch einen kleinen Lappen angedeutet sind.

Auf S. 489 wies ich bereits darauf hin, daß dem Collum der *Sphaerotheriiden* (man vergleiche auch S. 484, Textabb. 43), obwohl es ganz nach dem Rücken verschoben liegt, doch noch deutliche Collumhöhlen (*g*) zukommen. Jetzt nach der Prüfung des Hinterkopfes müssen wir beachten, daß die mittlere Vorragung (Textabb. 43, *p*) des Collum in die genannte Quergrube des Hinterhauptes eingreift, während die Collumhöhlen sich bei der Einrollung über den schrägen Wulst und seine Nachbarschaft hinwegschieben. Eine noch schönere Einrollungsanpassung betrifft die geschilderten, lateralen Hinterhauptrinnen (Textabb. 356 u. 367, *y*). Die großen Seitenlappen des Brustschildes besitzen nämlich innen eine längliche Napfaushöhlung (catillum), welche nach oben gegen die große, bogige und für die Aufnahme von Collum und Kopf bestimmte Ausbuchtung begrenzt wird durch einen vorderen Buckel, *Clivus*, und einen hinteren Höcker, *Gibber*, beide getrennt durch eine Rinne und Kante, welche die Napfaushöhlung von einer andern, oberen Mulde trennt. Es sind also aneinandergepaßt:

a) der Wulst (Textabb. 367, *w*) und eine unten an ihn sich anschließende Kante der Seiten des Hinterkopfes an die Rinne zwischen äußerer und innerer Napfaushöhlung des Brustschildes,

b) die lateralen Hinterhauptrinnen (*y*) an den Gibber des Brustschildes und die an ihn sich anschließende Kante, indem letztere sich tief in erstere einschieben,

c) die untere Kante des Kraters (Textabb. 367, *ku*) oberhalb der Hinterwange und unterhalb der Antennengrube ebenfalls an den Gibber, indem sie ihn an seinem Innenrand umfaßt,

d) die äußere Wölbung der seitlichen Kopfwülste an den *Clivus* des Brustschildes, indem dieser jene stützt.

Bei der Einrollung findet aber die Endhälfte der Antennen in der großen, äußeren Napfaushöhlung des Brustschildes Aufnahme. —

Es sind bisher von den drei Hauptabteilungen der Kopfkapsel vorwiegend Vorder- und Hinterkopf besprochen worden, weniger der Mittelkopf, welcher sich nach dem Vorigen hinter den Einschnitten und Einschnittfurchen und vor dem Vorderende der Scheitelfurche, oder wenn diese fehlt, überhaupt vor dem Scheitel befindet.

Der Mittelkopf ist in den Seitengebieten der Oberkapsel am stärksten entwickelt und wird hier durch den Sinnesbezirk (area sensuum) zum

Ausdruck gebracht, nämlich die Antennen und Schläfenorgane, außerdem durch die an dieselben sich nach außen (unten) anschließenden Hinterwangen. Bei den *Opisthandria* ist der Sinnesbezirk gut abgegrenzt, nämlich bei den *Plesioceraten* (Textabb. 355) durch eine Antennengrube und Schläfenorgane umziehende Furche (*k*) und bei den *Chorizoceraten* (Textabb. 367, *kv, ko ku*) durch die Kraterkante.

In der Mitte der Kopfkapsel dagegen ist der Mittelkopf schwach entwickelt und im Gegensatz zu den beiden andern Hauptabschnitten, nicht in zwei Bezirke geteilt, sondern bildet nur ein einfaches Querfeld, die Stirn (frons), welche man bei den *Opisthandria* am einfachsten durch zwei Tangenten bestimmt, von welchen eine an die Vorder- die andere an die Hinterränder der beiden Antennengruben gelegt zu denken ist, während bei den *Proterandria* als Stirn das Gebiet zwischen der vorderen dieser Tangenten und dem Vorderende der Scheitelfurche anzusprechen ist. Bei den der Scheitelfurche entbehrenden *Opisthandria* können als Eigentümlichkeit der Stirn noch gelten bei den *Glomeriden* zwei kleine, paramediane und bei den *Sphaerotheriiden* zwei größere, flache Stirngruben (Textabb. 356, *fo*). Bei den letzteren ist die Stirn gleichzeitig ungewöhnlich breit und ungefähr so lang wie der besonders kurze Vorderkopf."

Auf S. 235 war von den embryonalen Ursegmenten des *Diplopoden*-Kopfes die Rede, als welche also 1. Akron, 2. Antennensegment, 3. Prämandibularsegment, 4. Mandibularsegment, sowie 5. und 6. die beiden Maxillensegmente zu gelten haben.

Die Frage liegt nahe, ob und wie diese sechs Ursegmente auf die fünf Abschnitte der Kopfkapsel zu beziehen sind? —

Da der Vorderkopf sich ohne weiteres als das Homologon des Akron ergibt, von den übrigen Ursegmenten aber das 2. und 4.—6. sich durch die Antennen und Mundwerkzeuge zu erkennen geben, während das Prämandibularsegment durch keine besonderen Organe zum Ausdruck kommt, so scheint es für die Bezugnahme der Kopfabschnitte auf die Ursegmente nur zwei Möglichkeiten zu geben, nämlich entweder

a) das Labrum entspricht dem Akron und der Clypeus gehört zum Antennensegment, dann würden die drei Segmente der Mundwerkzeuge auf Frons, Vertex und Occiput zu beziehen sein, oder

b) das Akron entspricht zwei Ursegmenten und diese kommen dann in Labrum und Clypeus zum Ausdruck, während der Frons zum Antennensegment gehört, der Vertex zum Mandibularsegment, das Occiput aber zu beiden Maxillensegmenten, die eine starke Verwachsung erfahren haben, wie sich unten bei der Betrachtung des Gnathochilarium zeigen wird.

Die erstere Möglichkeit hält Verfasser für um so wahrscheinlicher, als wir schon oben gesehen haben, daß die Antennen phylogenetisch überhaupt eine starke Verlagerung erfahren haben.

Ebenso wie dieselben aus einer primär mehr lateralen Lage sekundär in eine mehr dorsale geschoben worden sind, können sie auch aus einer

primär mehr vorderen in eine sekundär mehr hintere Lage gebracht worden sein. In diesem Zusammenhange ergiebt sich also die Lage der Antennen im Bereich des Frons als eine secundäre.

Die Kopfkapsel der *Diplopoden* zeigt also folgende Zusammensetzung:

A. Vorderkopf mit 1. Oberlippe (labrum), oben und dem Epipharynx unten,
2. Kopfschild (clypeus), oben und das Feld hinter den labroclypealen Zapfen unten; primär gehörten dazu die Antennen,

B. Mittelkopf mit 3. Stirn (frons), mit den Schläfenorganen und Antennen, welche letzteren aber erst sekundär dazugelangten. Die Stirn ist primär das Tergit des Mandibularsegmentes.

C. Hinterkopf mit 4. Scheitel (vertex), nebst sagittaler Muskelwand und lateralen Ocellen, Tergit der vorderen Maxillen und
5. Hinterkopf (occiput), nebst Nackenphragma als Tergit der hinteren Maxillen.

Rückblickend auf diese fünf Abteilungen des Kopfes ergibt sich, daß „dieselben immer unterscheidbar sind, Clypeus und Labrum zwar nur wenig an der Oberkapsel, deutlicher aber an der Unterkapsel, wo dem Letzteren der Epipharynx zugehört. Die Einschnitte und Einschnittfurchen trennen stets sehr deutlich den Vorder- vom Mittelkopf. Die beiden Abteilungen des Hinterkopfes sind an der Oberkapsel meistens mehr oder weniger deutlich voneinander geschieden oder wenigstens gegeneinander abgesetzt. Das Occiput ist interessant wegen seiner nach den Hauptgruppen verschiedenartigen Anpassung an das Collum. Der Umstand, daß trotz der großen Verschiedenheiten dieser Anpassungen seine Trennung vom Vertex so deutlich zum Ausdruck kommt, berechtigt zu dem Schluß, daß dem Hinterhaupt außer der physiologischen auch eine morphologische Bedeutung zukommt als besonderer Kopfabschnitt.

Daß die oberen Hinterwangen dem Sinnesbezirk und damit der Frons zuzurechnen sind, ergibt sich daraus, daß sie überall den Schläfenorganen und Antennengruben zunächst benachbart und auch nirgends auffallend von ihnen geschieden sind, außer wenn die Antennengrube wie bei den *Sphaerotheriiden* eine besondere äußere Erweiterung als Krater erfahren hat. Von den beiden andern benachbarten Kopfabteilungen sind die Hinterwangen stets durch die Einschnittfurchen einerseits und den Sinnesbezirk anderseits deutlich geschieden, oft auch noch durch eine Linie oder Furche hinten (Textabb. 364, *gsp*). —

Die physiologische Bedeutung der Kopfkapsel ist eine mannigfaltige. Ganz allgemein übernimmt sie natürlich den Schutz des Gehirns und der Nerven und an ihrer Innenwand sind zahlreiche Muskeln befestigt, welche namentlich die Mundwerkzeuge versorgen. Es würde zu weit führen, auf

diese Muskulatur näher einzugehen, es sei nur erwähnt, daß besonders starke Muskeln die Mandibeln, Antennen, den Schlund und das Tentorium bedienen. In innigster Beziehung steht die Kopfkapsel zu den Mundteilen, aber nicht nur durch die zwischen beiden ausgespannten Muskeln, sondern auch durch die direkte Anpassung beider aneinander, so daß die Kopfkapsel als ein über den Mundwerkzeugen sich ausbreitendes Schutzgewölbe erscheint, mit dem sie jedoch außer durch Häute und Muskeln auch durch Gelenke verbunden sind und zwar besonders durch das Scharniergelenk (Textabb. 364, *g*1 *g*2) zwischen der Basis der hinteren Kopfpleurite und den Seiten des Hinterhauptes, welches letztere zur Aufnahme jener bei den *Proterandria* und *Pselaphognathen* einen tiefen, winkeligen Einschnitt erhalten hat (Textabb. 366, *g*). Außer der selbstverständlichen allgemeinen Bedeutung der Kopfkapsel als Trägerin der wichtigsten Sinnesorgane, Schützerin von Gehirn, Schlund und Mundwerkzeugen hat sie in einigen Gruppen auch noch besondere Anpassungen an verschiedene Teile des Rumpfes erfahren, wovon bereits mehrfach die Rede gewesen ist.

b) Die Antennen.

Von der Stellung der Antennen und ihren Beziehungen zu den Abschnitten der Kopfkapsel war im vorigen Kapitel die Rede, ebenso von ihrer sekundären Verschiebung von unten nach oben und von vorn nach hinten, auch von dem Umstande, daß die Antennen bei den *Sphaerotheriiden* in kraterartige Gruben versenkt worden sind. Andeutungen für solche Einsenkung der Antennen gibt es übrigens auch in anderen Gruppen, namentlich bei den *Opisthospermophoren*, doch erfahren diese Einsenkungen weder die Erweiterung, welche wir bei den *Sphaerotheriiden* beobachten (Textabb. 356 u. 367), noch die trichterartige äußere Ausdehnung.

1884 schrieb Latzel auf S. 41 seines Handbuches über die Antennen: „Die Fühler sind im allgemeinen viel kürzer als bei den *Chilopoden*, indem sie nirgends die halbe Länge des Körpers, ja in vielen Fällen kaum den 5.—10. Teil der Körperlänge erreichen. (Nach Verfasser erreichen sie niemals den 5. Teil der Körperlänge, selbst bei dem mit verhältlich langen Antennen versehenen *Lophoproctus* erreichen sie höchstens den 6. Teil.) Sie sind an den Seiten[1]) des Kopfes eingefügt, so daß ihre Basalglieder meist recht weit voneinander entfernt bleiben. Seltener rücken sie nahe an die Mittellinie des Kopfes heran. In der Regel erscheinen sie schwach keulenförmig, indem die Endhälfte dicker ist als die Basalhälfte; faden- bis schnurförmige Fühler sind seltener. Oft sind dieselben winkelig eingebogen, so daß man knieförmige Fühler zu sehen glaubt. Die Zahl der Fühlerglieder ist gewöhnlich sieben, wahrscheinlich aber bei allen

[1]) Schon aus einem Vergleich der Textabb. 354—357, 364, 365 und 367 ergibt sich, daß die Antennen nicht „an der Seite des Kopfes eingefügt" sind, wenigstens nicht insofern, als mit den „Seiten" doch nur die Seitenränder der Kopfkapsel gemeint sein können.

Diplopoden in der Anlage acht. Das 1. oder Basalglied, das 7. und namentlich das 8. Glied können oft recht verkürzt, das 8. wohl auch ganz verkümmert sein. Das Endglied ist meist im vorletzten Glied versteckt und trägt fast überall vier spitzkugelförmige Gebilde, welche farblos, am Ende durchbohrt und vielleich mehr als Geruchsorgane wie als Tastorgane anzusehen sind."

Wir wissen heute, daß die „spitzkugelförmigen Gebilde", welche zweifellos Riechkegel vorstellen, in mehreren *Diplopoden*-Gruppen statt zu vieren in mehr oder weniger großer Anzahl auftreten können, so bei *Rhopalomeris bicolor* Wood unter den *Glomeriden* (Textabb. 377 u. 378), bei zahlreichen *Sphaerotheriiden*, wo man die allmähliche Zunahme der

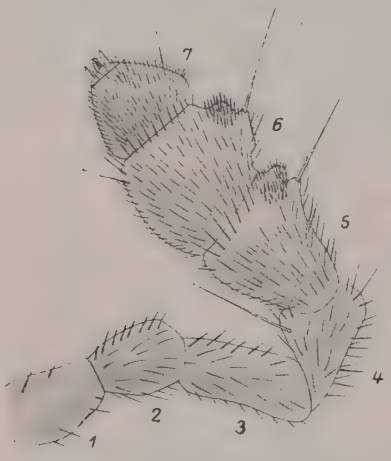


Abb. 368. *Aporodesmus weberi* Pocock. Antenne vergrößert. Nach C. Attems, System der *Polydesmoidea*.

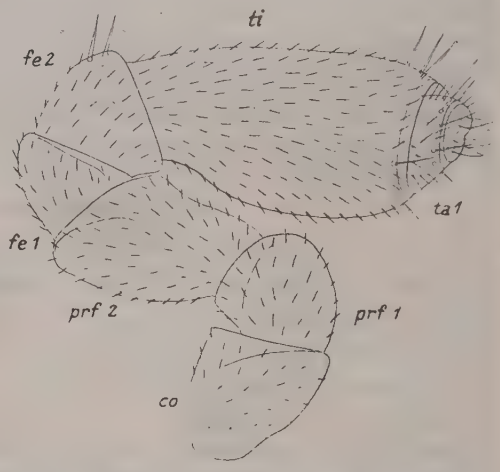


Abb. 369. *Glomerellina convolvens* Verh. Antenne × 56. Nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, Halle 1910.

Zahl besonders deutlich verfolgen kann (Textabb. 379) und bei einigen *Spiroboloidea* wie *Rhinocricus* Ka. und *Polyconoceras* Attems.

Zuerst haben Voges und vom Rath über *Diplopoden* mit zahlreichen Riechkegeln berichtet. Letzterer gab die Abbildung (anbei Textabb. 377) der „Antennen einer unbestimmten *Glomeris*-Art aus Malakka", welche Verfasser als *Rhopalomeris bicolor* feststellen konnte.

Über die Gliederzahl der Antennen schrieb vom Rath (ähnlich Latzel) in folgender Weise:

„Bei den *Chilognathen* haben wir immer sieben wohlausgebildete Glieder gefunden; ein achtes, wie es bei den *Polyxenus* deutlich zu sehen, ist auch hier vorhanden, aber mehr oder weniger rudimentär. Es ist manchmal am ausgebildeten Tier nicht mehr nachzuweisen, aber am Embryo immer deutlich zu erkennen."

Der Hinweis auf den „Embryo" ist um so verfehlter, als schon die jüngeren Larven mehrere Antennenglieder weniger besitzen als die Entwickelten und älteren Entwicklungsformen.

Über die *Chilognathen* schrieb Silvestri, daß „le antenne sono formate di otto articoli, eccettuati i *Zephroniidae* (gemeint sind die *Sphaerotheriiden*, V.) nei quali gli ultimi articoli si sono fusi con il sesto e quindi nell' adulto le antenne presentano solo 6 articoli, dei quali l'ultimo più longo e più grosso degli altri". Von den *Zephroniiden* erklärt er ferner: „Il sesto od ultimo articolo è fornito nella sua parte anteriore di numerosi e corti coni sensitivi." Mit letzteren sind die schon erwähnten Riechkegel gemeint. Übrigens war es bereits vom Rath bekannt, daß das 6. Antennenglied der *Sphaerotheriiden* nicht das letzte ist.

Verfasser hat 1911 erwiesen, daß für die allgemeine Betrachtung der *Diplopoden*-Antennen diejenigen einiger *Nematophoren* von grundlegender

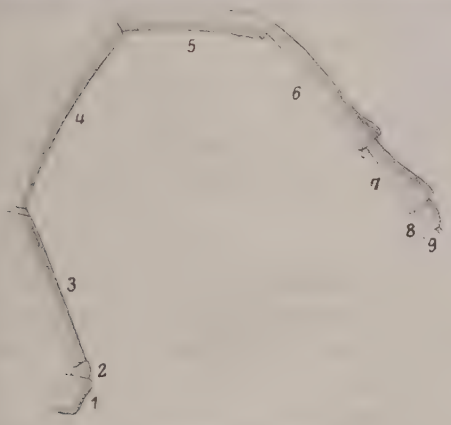


Abb. 370. *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. Antenne des ♂, × 10. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910.

Abb. 371. *Strongylosoma italicum* Latz. Antenne vergrößert. Nach A. Humbert, Myriapodes de Genève.

Bedeutung sind, indem sich bei ihnen, und zwar z. B. bei *Apfelbeckia* (Textabb. 370), abweichend von allen bisher bekannten Formen, neungliedrige Antennen vorfinden, „indem auf ein kurzes Grundglied ein noch kürzeres zweites und dann vier lange Glieder folgen, schließlich wieder drei kürzere Glieder, von welchen das erste das längste ist und das letzte, welches die vier Riechkegel trägt, das kürzeste."

Bezeichnen wir, um einen Vergleich mit den Gliedern der Laufbeine durchzuführen, das Grundglied der Antennen als Hüfte, dann haben wir in dem kleinen, ungewöhnlichen Zwischengliede ein dem Trochanter der Laufbeine homodynames Gebilde vor uns, also einen Antennen-Trochanter. Am besten ausgeprägt fand ich ihn bei *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. und konnte feststellen, daß das Gelenk zwischen dem Trochanter und dem nächsten, als Präfemur anzusprechenden Gliede ein deutlich ausgeprägtes ist, d. h., daß an ihm, entsprechend anderen Gelenken, nicht nur Pigmentmangel und Mangel der Porenkanäle zu bemerken sind, sondern die Gelenkhaut zugleich in feine Fältchen gelegt ist und nach innen etwas vorspringt. Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß dieses Gelenk,

wenn es auch nicht ganz so auffallend ist wie die übrigen, dennoch eine Bewegung zwischen Trochanter und Präfemur gestattet. Entsprechend dem Laufbeintrochanter kommen auch diesem Antennentrochanter keine Muskeln zu.

Ich habe übrigens zahlreiche Vertreter der *Lysiopetaloidea* auf ihre Antennen geprüft und gefunden, daß Spuren dieses Trochanter sich bei allen nachweisen ließen. Bei *Lysiopetalum carinatum* Brandt (Textabb. 373) ist der Trochanter noch gut erkennbar, wölbt sich auffallend heraus, besitzt aber kein Gelenk mehr gegen das Präfemur. Aus meinen Beobachtungen habe ich den Eindruck erhalten, daß es sich hier nicht um ein in Ausbildung begriffenes Glied handelt, sondern im Gegenteil um ein solches, welches der Rückbildung anheimfällt und im Stamm der *Lysiopetaloidea* primär stärker ausgeprägt war.

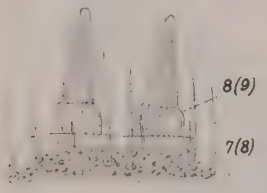


Abb. 372. *Lysiopetalum carinatum* Brandt. Antennenende mit zwei Riechkegeln, durchsetzt von Nervenfasern, × 125. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1910.

Da ich in andern Gruppen keinen Trochanter beobachtet habe, empfiehlt es sich, bei denselben die Glieder zu zählen wie bisher, d. h. das Präfemur als zweites Glied zu bezeichnen.

Man findet bei den *Lysiopetaloidea* hinter dem 7. (8.) Antennenglied, z. B. bei *Lysiopetalum carinatum* (Textabb. 375), die vier Riechkegel und kann sich leicht überzeugen, daß dieselben nicht einfach, sondern zweigliedrig sind, indem der eigentliche Kegel einem etwa nur halb so langen, zylindrischen Grundgliede aufsitzt (Textabb. 372). Diese Zweigliedrigkeit vieler Riechkegel ist wichtig für die richtige Auffassung des letzten Antennengliedes.

Es hat sich gezeigt, daß die zweigliedrigen Riechkegel überall da vorkommen, wo das 8. Antennenglied nach vom Raths Ausdruck „rudimentär" genannt werden mußte. Wo sich dagegen, wie bei *Geoglomeris* z. B. oder *Bacillidesmus* (Textabb. 376), ein scharf ausgeprägtes und frei vorragendes 8. Antennenglied findet, sind die Riechkegel stets einfach, also eingliedrig. Dieser Gegensatz, im Zusammenhang mit verschiedenen Übergangszuständen, führte mich zu dem unabweisbaren Schluß, daß die Grundglieder der zweigliedrigen Sinneskegel durch Zerspaltung des 8. Antennengliedes in vier hügelige Wülste entstanden sind.

Für *Glomeris marginata* stellt vom Rath das 8. Antennenglied vollkommen flach dar, während ich mich an verschiedenen *Glomeriden* überzeugen konnte, daß es in Wirklichkeit nicht flach ist, sondern daß wir hier vier niedrige Teller vor uns haben, welche den Übergang vom einheitlichen 8. Antennenglied zu dem in vier Teile zerklüfteten darstellen. Die nach Humbert gegebene Textabb. 374 stellt das 8. Antennenglied einheitlich dar, während ich selbst es bei *Strongylosoma* immer in vier Teller zerklüftet beobachtet habe. —

Bei den *Plesioceraten* erfährt das 6. Antennenglied eine so auffallende Vergrößerung, daß man dieses und die beiden folgenden Glieder als Keule dem 1.—5. Gliede als Schaft gegenüberstellen kann (Textabb. 369 u. 377). Bei *Rhopalomeris* wird dieses 6. Glied noch weiter ausgezeichnet, indem seine Endhälfte ganz bedeutend erweitert ist, so daß es einen ungewöhnlich breiten Endrand und eine beilartige Gestalt erhält. Noch extremer verwandelt ist aber das 7. Glied, welches eine schmale, von den Seiten her zusammengedrückte Scheibe vorstellt (Textabb. 378). Die Riechkegel sitzen auf dieser Scheibe in großer Zahl und zwar sind sie auch

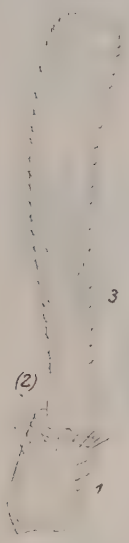


Abb. 373. *Lysiopetalum carinatum* Brandt. Drei Antennengrundglieder einer älteren Larve, × 56. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910.

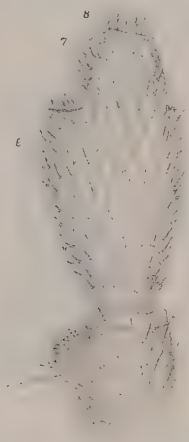


Abb. 374. *Strongylosoma italicum* Latz. Die letzten Antennenglieder stark vergrößert. Nach A. Humbert, Myr. de Genève.

Abb. 375. *Lysiopetalum carinatum* Brandt. Die letzten Antennenglieder vergrößert. Nach O. vom Rath, Beitr. z. Kennt. d. *Chilognathen*, 1886.

hier fast zweigliedrig zu nennen, indem der eigentliche Kegel auf einem kleinen Scheibchen sitzt. Somit ist das 8. Glied der Antennen in eine Fläche mit zahlreichen, rundlichen und fensterartigen Hautbezirken aufgelöst worden. *Rhopalomeris* unter den *Glomeriden* bisher sehr isoliert, ist die Überleitung zum Verständnis der *Sphaerotheriiden*-Antennen.

Bei den primitiveren Formen der *Sphaerotheriiden* besitzt das Ende der Antennen in typischer Weise nur vier Riechkegel. Im Gegensatz zu *Rhopalomeris* ist das 7. Glied gegen dieselben nicht scharf abgegrenzt, sondern zwischen sie eingeschoben, doch ragt es wenigstens noch als gewölbter, kurzer Zylinder weit heraus. Dagegen gibt es zahlreiche andere *Sphaerootheriiden* mit einer mehr oder weniger großen Zahl von Riechkegeln, welche scheinbar unmittelbar im Ende des 6. Antennengliedes sitzen.

Deshalb wurden deren Antennen auch von Humbert, Silvestri u. a. wirklich für sechsgliedrig erklärt. Dies berichtigte jedoch vom Rath, indem er schrieb:

„Die Antenne hat bei *Sphaeropoeus* deutlich sieben Glieder. An dem Rande des 6. steht an der äußeren Seite eine Reihe kleiner Zapfen. Auf dem 7. Gliede, welches von Humbert u. a. übersehen wurde, zählte ich nicht vier, sondern etwa 38 Kegel."

Die Vermehrung der Riechkegel bewirkt bei vielen *Sphaerotheriiden* am 7. Antennengliede, hinsichtlich dessen ich vom Raths Anschauung bestätigen kann, mit dieser zugleich eine Abplattung des Gliedes, so daß wir statt des anfänglichen Zylinders schließlich einen leicht gewölbten, von den Riechkegeln siebartig durchbrochenen Buckel erhalten. Man

Abb. 376. *Bacillidesmus filiformis* Latz. Die letzten Antennenglieder vergrößert. Nach C. Attems, System der Polydesmoidea.

Abb. 377. *Rhopalomeris bicolor* Wood. Antenne vergrößert. Nach O. vom Rath, Beitr. z. Kennt. d. *Chilognathen*, 1886.

kann sich jedoch auch in den extremsten Fällen, d. h. bei dem am stärksten flächenartig ausgebildeten 7. Gliede immer noch deutlich davon überzeugen, daß wirklich ein abgeplattetes und verbreitertes Glied vorliegt, denn die Antennenwand zwischen und außerhalb der Sinneskegel (Textabb. 379, *c*, *c*) ist pigmentiert, dick und mit zerstreuten Borsten besetzt, also wie die Wandung anderer Antennenglieder.

Der wesentliche Unterschied von *Rhopalomeris* (Textabb. 378), wo das 7. Glied einheitlich bleibt und daher zwischen den Riechkegeln keine Borsten zu finden sind, liegt also klar.

Es muß nun betont werden, daß die *Sphaerotheriiden*-Antennen weder sechsgliedrig (wie Silvestri meinte) noch siebengliedrig (vom Rath) sind, sondern in Wahrheit achtgliedrig wie bei den meisten *Diplopoden*. Es kommt hier wieder in Betracht, daß das 8. Glied in ebenso viele Ringe zerklüftet ist, wie die einzelne Art Riechkegel besitzt. Es lieferte 1885 bereits Bourne die Abbildung einer Antenne von *Sphaerotherium retusum*, in

welcher die 17—18 Riechkegel ellipsoidischen Tellern aufsitzen, doch kann man nicht entnehmen, ob es sich um wirklich zweigliedrige Sinneskegel handelt, oder nur um einen jeden Kegel gelenkartig umgebenden Hof. Dem gegenüber sei auf Textabb. 379 verwiesen, welche uns lehrt, daß die Sinneskegel (*b*) zwar in einen häutigen Hof eingelenkt sind, daß dieser aber von einem deutlichen braunen Ring (*a*) umgeben wird. Die Riechkegel sind demnach entschieden zweigliedrig geworden.

Außerdem sei darauf hingewiesen, daß z. B. bei *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. nicht nur das 6. Antennenglied der Männchen viel größer ist als das der Weibchen, sondern daß auch zugleich die Männchen 80 bis 90, die Weibchen aber nur etwa 40 Riechkegel auf jeder Antenne tragen, bei sonst ungefähr gleicher Körpergröße. Es harmoniert also mit der Vergrößerung des 6. männlichen Gliedes, auch diejenige des 7. und dieselbe kommt zahlenmäßig an den Kegeln zum Ausdruck.

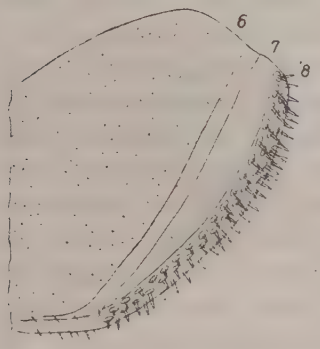


Abb. 378. *Rhopalomeris bicolor* Wood. Endglieder einer Antenne, stark vergrößert. Nach K. W. Verhoeff, Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr., Berlin 1910.

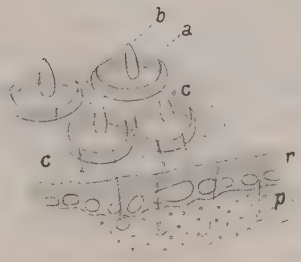


Abb. 379. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. Einige von den zahlreichen Riechkegeln (*b*) mit Grundringen (*a*) auf dem Ende der Antenne, nebst einem Randstück (*r*) des letzten Fühlergliedes. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910.

Eine Vermehrung der Riechkegel auf dem Ende der Antennen kommt auch bei einigen *Polydesmoideen* vor, beschränkt sich aber auf die vorwiegend afrikanische Gattung *Eurydesmus*, indem sich nach C. Attems bei derselben teils die gewöhnlichen vier, teils aber auch zehn Riechkegel vorfinden. Ein ungewöhnlicher Fall betrifft die Gattung *Bacillidesmus* (*filiformis* Latz.) indem bei ihr eine Verwachsung zwischen dem 6. und 7. Antennenglied erfolgt ist (Texabb. 376).

Bei denjenigen Vertretern der *Spiroboloidea*, welche mehr als vier Riechkegel aufweisen, bleibt das 7. Antennenglied selbständig, als kurzer Zylinder, verhält sich mithin ähnlich wie bei *Rhopalomeris*.

„Auf die Muskulatur der Antennen, welche zuerst von Silvestri näher untersucht wurde, kann hier nur so weit eingegangen werden, als es Funktion und Bau der Fühler notwendig macht. Bezugnehmend auf *Polydesmus collaris* Koch sagt Silvestri, daß sich im 2.—6. Antennen-

glied je vier Muskeln vorfinden, Extensor, Flexor, Adduktur und Abduktor. Bei *Strongylosoma pallipes* Latz. fand ich das bestätigt, desgleichen bei *Apfelbeckia*-Larven; die vier Muskeln im 6. Glied sind schmal und lang. Bei *Glomeris* und *Geoglomeris* dagegen fand ich direkte Muskeln nur im 1.—5. nicht aber im 6. Gliede, ein Umstand, welcher mit der Keulenbildung der *Glomeriden*-Antennen zusammenhängt, denn es wäre zwecklos, hinter dem großen 6. Gliede dem 7. noch eine besondere Bewegung zu geben. Sechs muskelführende Antennenglieder können somit für die Diplopoden-Antennen als typisch gelten.

Silvestri äußerte sich zu dem schon oben berührten Gedanken eines Vergleiches der Antennen mit der Organisation der gewöhnlichen Laufbeine in folgender Weise:

„E interessante a notarsi che in tutti i Diplopodi le antenne hanno un numero di articoli quasi uguale a quello delle zampe, e che per la loro lunghezza sono pure direttamente proportionali alla lunghezza delle zampe, cosi le antenne più lunghe si riscontrano sempre in quelle famiglie e generi, che hanno anche le zampe più lunghe.“ Man kann Silvestri hinsichtlich der Harmonie zwischen Bein- und Fühlerlänge nach den Gattungen ohne Bedenken beistimmen. Ich will nur an den Gegensatz z. B. von *Macheiriophoron* mit langen Antennen und Beinen und *Cylindroiulus* mit kurzen Gliedmaßen erinnern. Doch darf auch nicht vergessen werden, daß diese Harmonie bei manchen *Colobognathen* nicht bebesteht, indem deren Antennen verhältlich zu groß sind gegenüber den Beinen.

Silvestris Meinung einer fast gleichen Gliederzahl der Antennen und Beine ist allerdings nicht stichhaltig. Schon die typische Zahl der muskelführenden Glieder ist verschieden, nämlich fünf an den Beinen und sechs an den Antennen. Aber auch die muskellosen Glieder stehen nicht in Einklang, denn an den Beinen haben wir einen einfachen Tarsus, welcher niemals in zwei so scharf und durchgreifend getrennte Glieder geteilt ist, wie es das 7. und 8. Antennenglied sind. Die Sinneskegel könnte man mit dem Ungulum der Beine vergleichen und ich bezeichne sie als diesem homodyname Gebilde gemeinsam als Antennotelson.

Trotzdem hat Silvestris Vergleich insofern einen beachtenswerten Kern von Wahrheit als die *Diplopoden*-Antennen den typischen Laufbeinen weit ähnlicher gebaut sind als es mit diesen Gliedmaßen bei *Chilopoden* oder Insekten der Fall ist und der Parallellismus erhält durch den von mir erwiesenen Trochanter noch eine besondere Stütze. Man darf aber nicht vergessen, daß die Antennen durch ihre Insertion am Cranium superius und überhaupt ihre entschieden, wenn auch sekundär dorsale Lage sich sehr abweichend verhalten, ferner durch den Besitz von direkten Muskeln allein, entsprechend der sehr abweichenden Funktion. Die Antennen haben weder eine Last zu tragen, noch eine Zugkraft auszuüben und dem ersteren Umstand gemäß fehlen die Krallenmuskeln, dem letzteren entsprechend die Brückenmuskeln.

Ein laufender *Diplopode* schwingt seine beiden Antennen abwechselnd klopfend von oben nach unten und umgekehrt unaufhörlich, was man bei den verschiedensten Gattungen beobachten kann. Hierbei werden besonders die basalen Muskeln in Tätigkeit gesetzt. Macht das Tier jedoch irgendwo Halt, um einen Gegenstand genauer zu beriechen, so werden die Antennen plötzlich stärker eingekrümmt. Man kann sich leicht überzeugen, daß die Tausendfüßler mit ihren schwingenden Antennen die Unterlage nur mit den Riechkegeln berühren, welche also etwa dieselbe Rolle spielen wie beim Hunde die feuchte, schnüffelnde Nase. Der Name Riechkegel ist somit gut begründet. Auf die Sinnesorgane selbst werden wir in einem späteren Abschnitt eingehen.

Der Parallelismus zwischen Beinen und Antennen macht sich in physiologischer Hinsicht nach zwei Richtungen bemerkbar, denn

a) findet bei beiden eine regelmäßige Bewegung von oben nach unten und umgekehrt statt und

b) berühren beide Gliedmaßenarten die Unterlage nur mit den Endspitzen.

Daß diese morphologischen und physiologischen Ähnlichkeiten zwischen Beinen und Antennen keineswegs selbstverständlich sind, zeigen uns andere Bodenkerfe, wie die *Chilopoden* und *Thysanuren* und deshalb kommen wir zu der Frage, weshalb besitzen die *Diplopoden* meistens so kurze, d. h. den Kopf an Länge höchstens um das dreifache, meist aber nur wenig und manchmal gar nicht übertreffende Antennen? —

Wenn wir drei verschiedene biologische Typen ins Auge fassen, nämlich einmal die *Armadillomorphen*, deren Antennen noch kürzer sind als die Querachse des Kopfes, dann die *Iuliden*, deren Antennen die Länge des Kopfes nicht oder nur wenig überragen und endlich Gattungen wie *Macheiriophoron*, *Attemsia*, *Lysiopetalum* und *Apfelbeckia*, deren Antennen mehr als die doppelte Kopflänge ausmachen, so schließe ich aus einem Vergleich dieser Verschiedenheiten mit den biologischen Unterschieden, daß letztere die verschiedene Länge der Antennen bedingen, denn

a) die *Armadillomorphen* rollen sich in eine Kugel und können in derselben keine langen Antennen zur Bergung bringen oder wenn sie es könnten, würde die Gefahr entstehen, daß bei dem schnellen und plötzlichen Einrollen der Kugel die zu langen Antennen eingezwickt werden möchten;

b) die *Iuliden* lieben das spiralige Einkrümmen oder schlängelnde Sprünge und würden in beiden Fällen durch lange Antennen in Gefahr gebracht, sie entweder bei ruhiger Lage durch feindliche Bisse zu verlieren oder bei heftigen Sprüngen die eigenen Antennen zu verletzen;

c) Die genannten *Nematophoren*-Gattungen dagegen können eher längere Antennen gebrauchen, weil sie sich meist durch schnelle Flucht der Gefahr entziehen, durch Einkugeln oder Sprünge dagegen sich nicht zu verteidigen vermögen. Zugleich sind ihnen längere Antennen auch

deshalb förderlich, weil sie ein weiteres Gebiet als jene nach Nahrung durchsuchen müssen.

Die hervorragend stattlichen und schönen Tausendfüßler, welche der *Lysiopetaloideen*-Gattung *Apfelbeckia* angehören, besitzen die längsten von mir beobachteten Antennen und bezeichnenderweise sind gerade diese Tiere als Räuber festgestellt worden. Bei einem Männchen von *Apfelbeckia wohlberedti* Verh. z. B. von 88 mm Körperlänge fand ich den Kopf $4^2/_3$ und die Antennen 14 mm lang. Das Verhältnis der Länge von Kopf und Antennen ist also 1:3, das des Körpers zu den Antennen 1:6. Mit dem Bruch $^1/_6$ ist aber auch das Maximum der mir bekannt gewordenen Antennenlänge der *Diplopoden* erreicht. Silvestri hat freilich die Antennenlänge der *Diplopoden* viel zu niedrig eingeschätzt, wenn er behauptete: „Le antenne superando raramente i 6 mm." —

Dem verschiedenen Bau der Antennen, z. B. dem Gegensatz von gedrungenen wie bei *Glomeris* und schlanken wie bei vielen *Iuliden* entspricht auch die tatsächliche, verschiedene Bewegung derselben. Während *Glomeris* ein viel gleichförmigeres Klopfen mit denselben zur Schau trägt, wobei außer dem Antennotelson auch das Ende des großen 6. Gliedes die Unterlage berührt, das 7. Glied aber unbeweglich bleibt, zeigt sich bei den *Iuliden* eine gelenkigere und verschiedenartigere Benutzung der Fühler.

Vor allem konnte ich aber ein merkwürdiges Verhalten des siebenten Antennengliedes feststellen, welches ein federndes Kissen für das direkt gegen die Unterlage gestoßene Antennotelson abgibt. Es ist nämlich äußerst leicht beweglich und fähig bis zu wenigstens einem Viertel bei Druck in das vorhergehende 6. Glied einzusinken. Dem entsprechend finden wir das 7. Glied am Grund häufig eingeschnürt, während das 6. am Ende kelchartig erweitert ist (Textabb. 375). Das 7. Glied kann aber auch aktiv, d. h. durch die es bedienenden Muskeln in das 6. zurückgezogen werden.

Zusammenfassend sei über die Anntennen-Gliederung festgestellt, daß dieselben im allgemeinen als acht- bis neungliedrig bezeichnet werden müssen, wenn wir die Riechkegel als ungeliederte Gebilde des Antennotelson nicht besonders mitzählen wollen. Die typische Gliederzahl ist acht, welche mit außerordentlicher Zähigkeit auch dann festgehalten wird, wenn sie scheinbar nicht mehr vorhanden ist. Die von andern Forschern behaupteten 6—7 gliedrigen Antennen erklären sich also daraus, daß die Umwandlung des 7. und die Zerspaltung des 8. Gliedes nicht gewürdigt worden sind.

Auf die Frage, ob die Terminologie der Beine auch auf die Antennen übertragen werden soll, ist folgendes zu sagen:

Nachdem oben bereits von Coxa und Trochanter der Antennen die Rede gewesen ist, wenden wir die bei den Beinen gewonnene Erfahrung des allgemein muskellosen Tarsus auch auf die Antennen an und dann können wir, da sich das 1.—6. Glied derselben typisch als Muskelträger

herausgestellt haben, das 7. und 8. Glied als 1. und 2. Tarsus bezeichnen, während die Riechkegel als Antennotelson den Krallen der Beine entsprechen (Textabb. 369).

Wir sahen jedoch, daß an den Antennen ein muskelführendes Glied mehr vorhanden ist als an den Beinen und man könnte, da ich oben schon hervorhob, daß dem 6. Antennenglied die Muskeln nicht selten fehlen, geneigt sein in diesem dasjenige Glied zu erblicken, welches als ein Plus den Beinen gegenüber erscheint. Diese Vermutung bestätigt sich aber nicht, wie sich aus dem folgenden ergeben wird.

Die Antennen erfahren nämlich während der Larvenentwicklung eine Vermehrung zunächst von 5 auf 6 und später auf 8 Glieder, Vorgänge, welche für unsere Frage entscheidend ist.

1910 teilte ich in dieser Hinsicht (43. Aufsatz) betreffs *Glomeris* folgendes mit: Die Veränderungen betreffen nur die Grundhälfte der Antennen, denn die zwei bekannten kleinen Endglieder (Textabb. 369) und das große, ihnen vorangehende drittletzte Glied treffen wir bei allen Larvenstufen.

Wenn wir bei *Glomeris* die drei Endglieder als Keule und die übrigen als Schaft bezeichnen, dann ist also festzustellen, daß die Antennenkeule schon bei der 1. Larve im wesentlichen ihre endgültige Ausführung erhalten hat, während die auffallenderen weiteren Veränderungen den Schaft betreffen. Schaft und Keule unterscheiden sich aber nicht nur durch dieses ontogenetisch verschiedene Verhalten, sondern ihre Trennung kommt auch im Habitus der Antennen insofern zum Ausdruck, als zwischen beiden eine besonders starke Absetzung besteht, denn der Schaft ist nach außen, die Keule aber nach vorn gerichtet, ein Umstand den man ebensogut am Fühler der jungen Larven als an dem der Entwickelten beobachten kann.

Diese frühzeitige Entwickelung des größten Gliedes der Keule erlaubt uns aber, im Zusammenhang mit der Tatsache, daß es zugleich das letzte muskelführende Glied ist[1]), es als Tibia zu bezeichnen. Es bleiben somit zwischen Tibia und Coxa noch vier muskelführende Glieder übrig. Es entsteht nun der fünfgliedrige Schaft der 4. Larve aus dem dreigliedrigen Schaft der 3. Larve dadurch, daß das 2. und 3. Schaftglied der 3. Larve quer durchgeschnürt werden. Da wir aber bei der 3. Larve das zweite und dritte Glied als Präfemur und Femur bezeichnen müssen, so liegt es auf der Hand, daß wenn diese Glieder zerschnürt werden, wir einen 1. und 2. Präfemur und Femur vor uns haben (Textabb. 369). Es ergibt sich demnach folgende Terminologie der Antennenglieder:

A. Myotische Antennen bestehend aus 1. Coxa, 2. Trochanter, 3. zwei Präfemora, 4. zwei Femora und 5. Tibia.

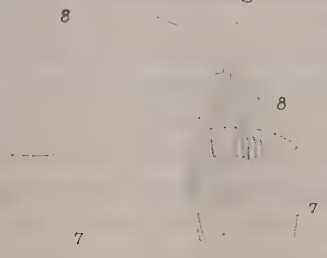
B. Amyotische Antennen bestehend aus 1. zwei Tarsalia und 2. Antennotelson.“ —

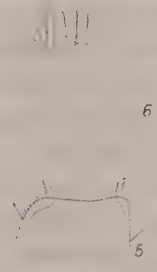
[1]) Im 7. Antennengliede sind zwar durch vom Rath und Sapezin Muskelfasern nachgewiesen worden, aber dieselben sind offenbar weder quer gestreift, noch haben sie mit den echten Bewegungsmuskeln der Glieder etwas zu tun.

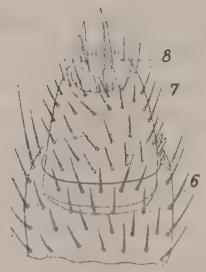
Einige besondere Bemerkungen verdienen schließlich noch die Antennen der *Colobognathen* und *Pselaphognathen.*

Unter den ersteren sitzt bei *Corcyrozonium typhlum* Daday (Textabb. 382) in dem 6. Gliede, welches zugleich das größte ist, das viel kleinere 7. welches vier zweigliedrige Sinneskegel trägt. Daraus geht hervor, daß das 8. Glied in der schon oben erklärten Weise zerspalten worden ist, eine Erscheinung welche auch für *Polyzonium* gilt.

„Die Antennen der *Pselaphognathen* scheinen oberflächlich betrachtet, nichts Besonderes zu bieten. Dennoch sind sie bei *Lophoproctus* (Textabb. 380) hervorragend dadurch ausgezeichnet, daß das die vier Sinneskegel tragende 8. oder Endglied eine im Vergleich mit andern *Diplopoden* außerordentliche Größe und namentlich Länge aufweist, indem diesem Gliede gegenüber die Riechkegel außerordentlich klein erscheinen, während es das 7. Glied an Länge erreicht, offenbar ein primitiver Zustand. Die Klein-







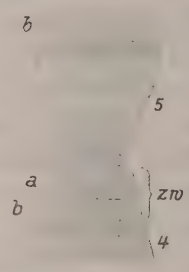


Abb. 380. *Lophoproctus lucidus* Chalande. Die drei letzten Antennenglieder (6 bis 8), × 340.

Abb. 381. *Polyxenus lagurus* Latz. Das 5.—8. Antennenglied, × 340.

Abb. 382. *Corcyrozonium typhlum* Daday. Antennenende, × 300.

Abb. 383. *Lophoproctus lucidus* Chal. Das 5. Antennenglied, die Endhälfte des 4. und ein falsches Zwischenglied *zw*, × 340.

Abb. 380—382 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1911.

heit der Riechkegel kommt auch darin zum Ausdruck, daß sie noch kürzer sind als die am 6. und 7. Gliede auftretenden Sinnesstäbchen. Vergleicht man dieses 8. Glied von *Lophoproctus* mit den durch Textabb. 374 u. 376 erläuterten Fällen der abgeflachten Ausbildung oder gar mit den zahlreichen Erscheinungen einer Zerklüftung desselben in vier bis zahlreiche Basalteile der sekundär zweigliedrig gewordenen Sinneskegel (Textabb. 375, 379, 382), dann haben wir die schroffsten Extreme vor uns, welche in dieser Hinsicht überhaupt bei *Diplopoden* vorkommen.

Eine durchaus nicht auf die *Pselaphognathen* beschränkte, bei ihnen aber besonders deutlich zu beobachtende Erscheinung sind die falschen

Zwischenglieder der Antennen, welche darauf beruhen, daß der Grund der einzelnen Glieder in das Ende des jedesmaligen vorhergehenden Gliedes eingesenkt ist und bei geringerem oder größeren Blutdruck wenig oder mehr hervorgedrängt werden kann, so daß der Verbindungsring je zweier Glieder, welcher stets von häutiger Beschaffenheit ist, hervorgestülpt werden muß. Ist aber ein solcher Verbindungsring stark hervorgepreßt, dann erweckt er eben den Eindruck eines kurzen, falschen Zwischengliedes. Wie ein eingestülpter Handschuhfinger zwei Wände enthält, so besteht auch hier der Verbindungsring aus zwei, durch eine Furche gegeneinander abgesetzten Gürteln und zwar einem äußeren (Textabb. 383, *b*, *zw*), welcher dem Endrand eines vorhergehenden Gliedes aufsitzt und einem inneren

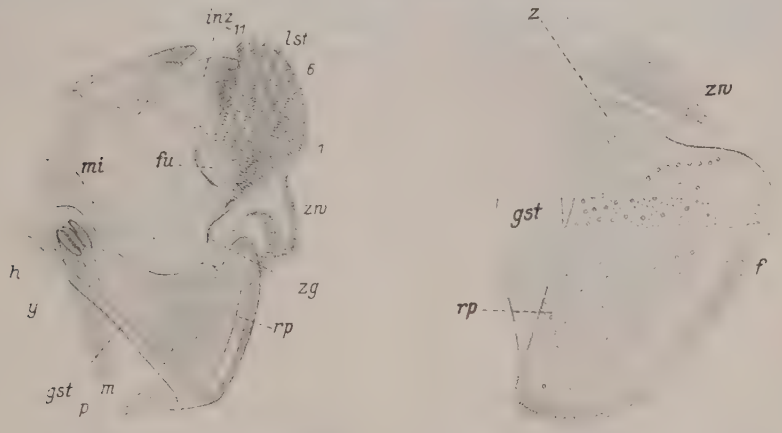


Abb. 384 u. 385. *Macheiriophoron alemannicum* Verh.

Abb. 384. Linke Mandibel von oben gesehen, *aex* äußeres, *inx* inneres Zahnstück, *lst* Lamellenstück, *zw* Zwischenstück, *mi* Mittelstück, *gst* Grundstück mit *rp* Reibplatte, *h* oberer Gelenkhöcker, *zg* Stützzapfen, *y* Bogen hinter dem Muskel *m*, *fu* Stützplättchen, + 125.

Abb. 385. Ansicht auf die breite Fläche der Reibplatte, *f* deren Feile, × 330.

Abb. 384 u. 385 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

Gürtel (*a*), welcher bei Einstülpung sich in den äußeren einsenkt und der Basis eines nachfolgenden Gliedes vorangeht. Während die Antennenglieder mit äußerst feinen und kurzen Spitzchen dicht besetzt sind, kommt auf beiden Gürteln des Verbindungsringes ein Besatz äußerst kleiner, die Reibung vermindernder Knötchen vor, welche wie eine sehr schwache aber dichte Punktierung erscheinen.

Im allgemeinen sind zwar die Antennen von *Polyxenus* (Textabb. 381) denen von *Lophoproctus* ähnlich, nähern sich aber den typischen *Chilognathen*-Antennen durch das viel kürzere 8. Glied, welches viel kleiner ist als das 7. also ein an *Geoglomeris* erinnerndes Verhalten zeigt.

Lophoproctus und *Polyxenus* stimmen darin überein, daß die vier Riechkegel am Ende der Antennen nicht gleichmäßig radiär verteilt

sind, sondern daß zwei derselben den beiden andern gegenüber etwas mehr grundwärts gerückt sind, wodurch namentlich bei *Polyxenus* eine leichte stufige Absetzung zustande kommt.“ (V.) —

c) Die Mandibeln.

Als vorläufige Orientierung über die Mandibeln, zugleich unter Hinweis auf Textabb. 384, 390, 392, 393, 395 und 397, mögen die folgenden Mitteilungen Latzels in seinem Handbuch 1884 dienen:

„Die tasterlosen Oberkiefer bestehen meistens aus zwei Teilen, der Lade und dem Stamme, aber nicht selten ist auch ein Angelteil wahrnehmbar. Am mächtigsten von diesen Teilen ist immer der Stamm entwickelt. Derselbe tritt seitwärts am Kopfe backenartig vor, zeigt öfter polyedrische Felderung an der Außenfläche (Textabb. 388) und innen einen großen Reichtum an Muskeln, die mit denen des gegenüberliegenden Stammes der

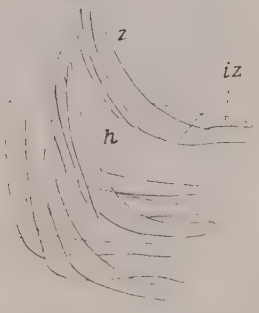


Abb. 386. *Apfelbeckia wohlberedti* Verh. Mandibulare Zahnstäbchen (*z*) aus drei Stäbchenreihen, *h* Verbindungshaut, *iz* Innenstab. Ein feiner, die Innenstäbe durchziehender Kanal wurde nicht eingezeichnet, × 300.

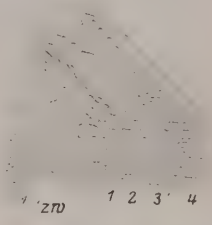


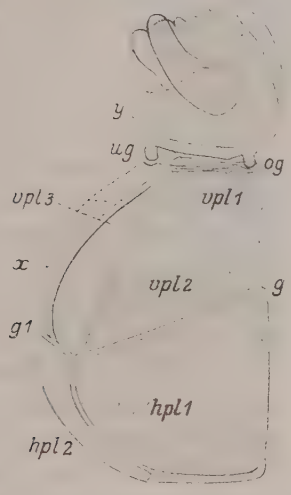
Abb. 387. *Cylindroiulus nitidus* Verh. Hälfte des Lamellenstückes (1—4) und ein anstoßendes Gebiet des Zwischenstückes (*zw*), × 220.

Abb. 386 u. 387 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

anderen Seite durch eine kräftige Sehne verbunden sind (Textabb. 400). An seinem vorderen Ende ist die Oberkieferlade eingelenkt. Sie besteht aus einem siegelringähnlichen Körper, der einen kräftigen, beweglichen Zahn, eine gezähnte oder gekerbte, breite Platte, ein Kaupolster und eine Reibplatte trägt. Das Kaupolster selbst trägt wieder vier oder mehr feingezähnelte und mehr oder minder chitinisierte Kammblätter, die bogenförmig hintereinander stehen und für die Familien- oder Gattungsdiagnosen (für Gattungen heute nicht mehr! V.) von Bedeutung sind. Abweichend von dieser typischen Form des *Diplopoden*-Oberkiefers sind die Mandibeln der an den beiden Enden der *Diplopoden*-Reihe stehenden Formen (*Colobognathen* und *Pselaphognathen*), indem diese ganz in der Mundhöhle versteckt, anders geformt und teilweise rudimentär sind. Es werden die Oberkiefer der *Diplopoden* auch so aufgefaßt, daß dieselben sich auf den von mir Lade genannten Teil beschränken, während der Stamm als Wange bezeichnet wird.“ —

Die von Latzel beigebrachten Abbildungen der *Chilognathen*-Mandibeln sind alle mehr oder weniger schematisch und konnten daher von Verfasser nicht übernommen werden. Später haben vom Rath und Silvestri sich näher mit den Mandibeln beschäftigt, von welchen der erstere sich über dieselben wie folgt äußerte:

„Am Oberkiefer gewahren wir zunächst ein starkes Grundstück von dreieckiger Form, welches auch mit einem Siegelring verglichen worden ist. Es besteht aus verschiedenen Teilchen, zunächst einer breiten oft mit großen Einbuchtungen versehenen Platte, die hin und wieder mit Stacheln besetzt ist. Von dieser Reibplatte gehen zwei starke Chitinbogen aus, welche bei den meisten Gattungen durch einen dritten, der Reibplatte gegenüberliegenden, mehr oder weniger stark entwickelten Bogen verbunden sind. Mit diesem dritten lateralwärts gelegenen Bogen artikuliert der Oberkiefer an den Backen. Bei andern Gattungen ist diese



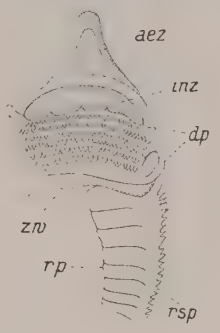


Abb. 388 u. 389. *Strongylosoma pallipes* Latz.

Abb. 388. Mandibel und Kopfpleurite von außen gesehen, *vpl* vordere, *hpl* hintere Teile der Kopfpleurite, × 56.

Abb. 389. Teile einer Mandibel von innen gesehen. Bezeichnung wie in Abb. 384, × 56.

Abb. 388 u. 389 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

dritte Seite reduziert, so daß die oberen und unteren Bogen ineinander übergehen, wobei die Vereinigungsstelle eine knopfartige Aufschwellung zeigt."

In der Hauptsache hat sich Silvestri 1903 an Latzel und vom Rath angeschlossen, blieb hinsichtlich der Abbildungen aber hinter vom Rath zurück. Eine wesentlich neue Beurteilung erfuhren die Mandibeln 1911 in den *Diplopoden* Deutschlands (morphologisch-phsyiologisch) durch Verfasser, welcher an denselben die folgenden Hauptteile unterscheidet:

„1. Das Grundstück (pars basalis) ist der tragende Stamm der Mandibel, (Textabb. 384 u. 390, *gst*), welchem alle übrigen Stücke aufsitzen. Seine Hauptauszeichnung ist innen die Reibplatte (*rp*).

2. Das Mittelstück (pars media) stellt die Verbindung her zwischen dem Grundstück und den übrigen (*mi*). Eine auffallendere Auszeichnung kommt ihm nicht zu.

3. Das äußere Zahnstück (pars dentigera exterior) sitzt endwärts außen dem Mittelstück auf und ist häufig beweglich (*aez*).

4. Das innere Zahnstück (pars dentigera interior) sitzt endwärts in der Mitte hinter dem Mittelstück (*inz*).

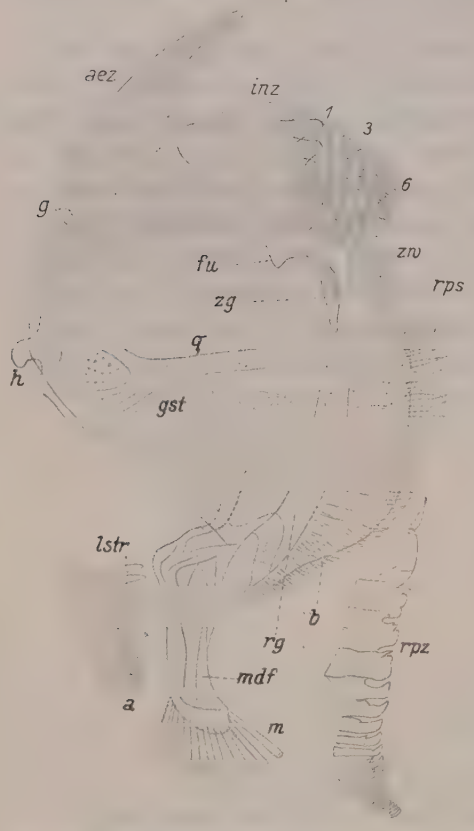


Abb. 390. *Polydesmus collaris* Koch. Linke Mandibel von oben gesehen, *rps* Reibplattensäge, *rg* Rinnengrube, *mdf* Mandibularstütze und deren Muskel *m*, *q* Leiste zwischen Grund- und Mittelstück, × 125.
Links daneben *lstr*, *a* Teil einer Zahnlamelle, rechts daneben *rpz* Bezahnung des unteren Randes der Reibplatte neben der Rinnengrube, × 220. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

5. Das Lamellenstück (pars lamelligera) ist viel weicher als die übrigen und hautartig dünn und glasig. Es trägt vier oder mehr gebogene Reihen von Zahnstäbchen und besitzt hinter der Reibplatte noch einen durch besondere Strucktur ausgezeichneten Bezirk, welchen ich Zwischenstück nennen will.“ —

An irgendeiner nicht zu kleinen Form kann man durch Zupfpräparation unschwer feststellen, daß die *Chilognathen*-Mandibeln aus vier bis fünf selbständigen Teilen bestehen, welche sich zwar in mehr oder minder festem Zusammenhang befinden, von einander aber durch zartere Zwischenhäute, durch Leisten oder Nähte je nach den Gruppen bald mehr bald weniger getrennt werden.

Das Zwischenstück, obwohl von besonderer Struktur, hängt meistens mit dem Lamellenstück innig zusammen. Silvestri nannte es „pars premolaris“, während es durch vom Rath als „Reibeblättchen“ beschrieben wurde, ein Ausdruck, welcher leicht zu einer Verwechslung mit Reibplatte führt und physiologisch auch bedenklich ist.

Die mikroskopische Struktur der Zahnstäbchen wurde bisher verkannt, denn die früheren Autoren haben in denselben einfache Fortsatzspitzen der Chitinhaut gesehen. Vom Rath spricht ausdrücklich von „Stacheln“ und „Haaren“ und „Borstenreihen“, ebenso wie Silvestris „denti“ ein Zeichen unrichtiger Auffassung. Absichtlich wählte ich den Ausdruck Zahnstäbchen, um damit schon anzuzeigen, daß diese Gebilde

bei lang stabartiger Gestalt eine zahnartige Leistung darbieten. Bei der Zahrtheit der glasigen Haut des Lamellenstückes wurde bisher übersehen, daß diese Gebilde unähnlich den Borsten, Haaren und Stacheln, an ihrem Grund nicht aufhören, sondern ungefähr ebensoweit oder gar noch weiter in die innere Höhle der Mandibel hereinreichen (Textabb. 386, *iz*) wie sie nach außen frei vorragen (*z*). Sie sind da wo sie in die zarte Haut übergehen, ein wenig abgesetzt (*h*). Das einzelne Zahnstäbchen zerfällt somit in einen Innenstab und Außenstab, aber die Innenstäbe sind in der Querrichtung jedes Stäbchenkammes durch feine Haut miteinander verbunden, so daß eine innere Stäbchenpallisade entsteht.

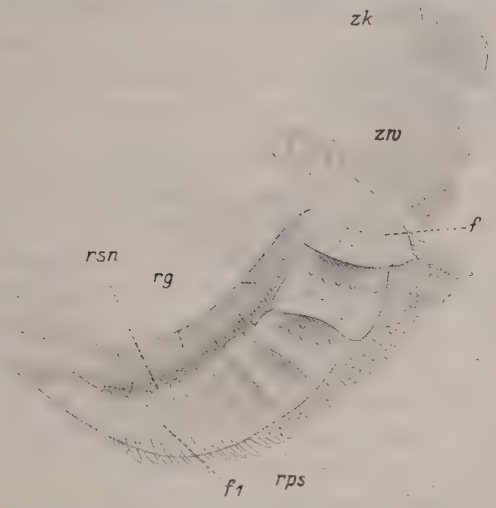


Abb. 391. *Polydesmus verhoeffii* Lohmander. Blick von unten auf die Reibplatte der rechten Mandibel, nebst angrenzendem Zwischenstück und einer Anzahl Zahnstäbchen (*zk*) der 1. Reihe, *rg* Rinnengrube; *f*, f_1 breite Mahlstücke der Reibplatte, *rps* Reibplattensäge, × 220.

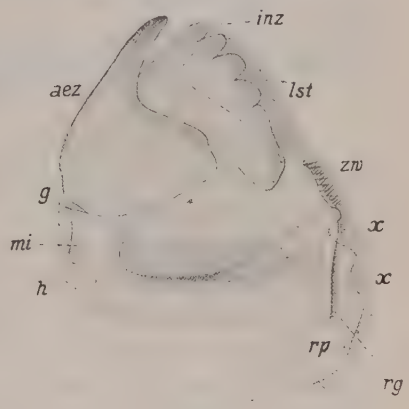


Abb. 392. *Tachypodoiulus albipes* (Koch). Linke Mandibel von oben gesehen, × 125. Bezeichnung wie vorher.

Abb. 391 u. 392 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

Die Zahnstäbchen gewinnen hierdurch physiologisch erst die größere Widerstandskraft, um im Sinne von eingewurzelten Zähnen (analog denen der Wirbeltiere) wirken zu können. —

Die sogenannten „Backen", welche Latzel (wie das obige Zitat bezeugt) als Bestandteile der Mandibel auffassen wollte, eine Anschauung, welche z. T. auch neuere Forscher vertraten, kann ich nicht in diesem Sinne gelten lassen, wie in einem späteren Kapitel zu erörtern bleibt. Es sollen jetzt die Mandibeln einiger der wichtigsten *Diplopoden*-Gruppen näher ins Auge gefaßt werden. —

I. Proterandria: Bei den *Lysiopetaloidea* wird die Verbindung mit dem vorderen Kopfpleurit durch zwei übereinander befindliche Gelenkknöpfe vermittelt, deren oberer aus einer flachen Gelenkpfanne am Pleurit und einem stark vorragenden Gelenkhöcker (Textabb. 393, *h*) am Außengrund

der Mandibel besteht. Es handelt sich also um ein kugelartiges und überhaupt um das für die Drehung der Mandibel wichtigste Gelenk.

Der untere Gelenkknopf ist weniger auffällig und besteht aus einer vorragenden Ecke unten am äußeren Grund der Mandibel und einer dieser entsprechenden Stelle unten am vorderen Pleurit, unterhalb der demselben zukommenden Längsrippe. Diese Stelle ist nur durch einen dunkleren Rand, eine leichte Vertiefung und einen schwachen Vorsprung neben derselben ausgezeichnet.

Die Mandibeln der *Lysiopetaloidea* sind durch folgende drei Eigentümlichkeiten besonders ausgezeichnet, nämlich

1. das Verhalten des Mittelstückes gegenüber Grundstück und äußerem Zahnstück,
2. die große Zahl und starke Ausdehnung der Lamellen und
3. die eigentümliche Gestalt und Struktur der Reibplatte. —

Das Grundstück (Textabb. 393 u. 394, *gst*) scheint ohne jede Grenze in das Mittelstück überzugehen. Jedoch lassen sich Andeutungen für eine Trennung dieser beiden Teile auffinden, nämlich oben in der Nähe des Gelenkhöckers *h* ein mehr oder weniger gegrümmter Bogen *b* und außen von demselben eine fensterartige Vertiefung (*fo*). Unter dem Bogen *b* zieht ein Muskel, welcher sich ins Innere der Mandibel erstreckt.

Unten wird eine Trennung von Grund- und Mittelstück dadurch angedeutet, daß von dem Reibplattenzahn (Textabb. 394, *z*), welcher sich unten innen neben dem abgerundeten Ende der Reibplatte befindet, eine Furche mehr oder weniger weit nach außen zieht. Mehr noch tritt das Grundstück als ein siegelringartiger Bestandteil der Mandibel hervor, wenn man eine größere macerierte *Lysiopetaliden*-Mandibel untersucht, z. B. von *Apfelbeckia lendenfeldi*. Die grundwärtigen Ränder der Mandibeln sind wulstig verdickt und treten dann wieder mehr als Bogen eines Siegelringes hervor.

Ein oberer Bogen zieht von der Reibplatte quer zum oberen Gelenk, während ein unterer Bogen stärker gekrümmt ist, mit einem Strang vom Ende der Reibplatte sich vereinigt und außen in einem dicken Knoten mit dem oberen Bogen sich verbindet.

Die Reibplatte (Textabb. 394, *rp*) erscheint, gerade von innen betrachtet, etwa als ein Dreieck mit abgerundeten Ecken, indem sie vorn breit, hinten aber verschmälert ist. Sie stellt in Seitenansicht ein gewölbtes Kissen dar, auf dessen oberem Gebiet unweit des Randes sich parallel mit demselben eine zierliche Feile hinzieht (ähnlich Textabb. 385, *f*), aus kleinen, queren Riefen bestehend, z. B. bei *Apfelbeckia lendenfeldi* etwa 106. Eine große Zahl von Hautdrüsen, deren Kanälchen als feine chitinige Röhrchen weit ins Innere verfolgt werden können und der Reibplatte bei Seitenansicht eine radiäre Streifung geben, durchsetzen als feine Poren ihre Fläche, namentlich in der unteren Hälfte siebartig.

Das beim ersten Anblick im Vergleich mit den Zahnstücken sehr ausgedehnte Lamellenstück enthält nach Latzel 12—18 Lamellen, während ich selbst deren 12—16 beobachtete und zwar in verschiedener Zahl bei verschiedenen Gattungen.

Die Lamellen sind bei den *Lysiopetaloidea* nicht nur zahlreich, sondern es besteht auch jede einzelne aus einer sehr großen Zahl von Zahnstäbchen, bei der Krümmung und dichten Anordnung der Lamellen schwer zählbar. Bei *Apfelbeckia lendenfeldi* enthält jede Lamelle durchschnittlich wenigstens 50 Zahnstäbchen, so daß also an beiden Mandibeln zusammen wenigstens $2 \times 16 \times 50 = 1600$ Zahnstäbchen vorkommen.

Dieselben sind nicht von gleicher Größe, vielmehr findet man an einer bestimmten Lamelle die kräftigeren oben, während sie unten bedeutend dünner sind. Gegenüber dem oberen Ende der Lamellen, wo sie radiär

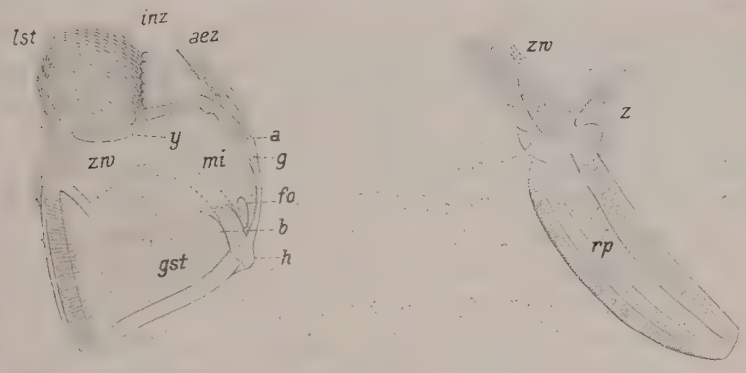


Abb. 393 u. 394. *Lysiopetalum carinatum* Brandt.

Abb. 393. Die rechte Mandibel von oben gesehen, *h* Gelenkhöcker, *g* Gelenkknoten, × 56.

Abb. 394. Reibplatte der Mandibel (*rp*) mit Nebenzahn (*z*) und einem Teil des Zwischenstückes (*zw*), × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

zusammenlaufen, findet sich ein gelblicher Stützbogen (Textabb. 393, *y*), welcher den Enden der Lamellen einen Halt gibt. Ihnen gegenüber springt dieser Stützbogen in sehr kleine Bälkchen vor, deren Zahl der Zahl der gegenüberliegenden Lamellen entspricht. An jedes Bälkchen aber befestigt sich das Ende einer inneren Stäbchenpallisade, so daß die Lamellen hier zusammengefaßt werden, etwa wie die Blätter eines Fächers durch dessen Handgriff, weshalb auch die Lamellen oben hinten radiär zusammendrängen. Unten gehen die Lamellen in eine ausgedehnte Lamellenhaut über und nach innen bildet dieselbe das mit Spitzchen und Wärzchen besetzte Zwischenstück (*zw*). An dieses ist übrigens der Reibplattenzahn angepaßt, d. h. bei Druck wird das Zwischenstück gegen die Reibplatte gepreßt und der Zahn verhindert, daß es zwischen die Reibplatte gerät.

Bei den *Lysiopetaloidea* ist also, der großen Zahl der Zahnstäbchen und Lamellen entsprechend, auch eine besonders wirkungsvolle Befestigung

der Lamellen ausgebildet worden. Man ersieht aus Textabb. 386, daß die Zahnstäbchen gebogen sind und zwar ist diese Krümmung meistens noch viel ausgesprochener, so daß man von Hakenstäbchen sprechen kann. Demnach läßt sich das Lamellenstück auch als eine aus zwölf oder mehr Harken bestehende Egge bezeichnen, welche mit Hunderten von Haken besetzt ist. Die Spitzen der einzelnen Hakenstäbchen sind nach innen gerichtet und die Reihen der Spitzen greifen dachziegelartig übereinander, so daß sie, im ganzen wirkend, auch eine feilenartige Tätigkeit zu entwickeln vermögen. Die äußerste Lamelle sitzt dicht am inneren Zahnstück (Textabb. 393) und da dieses eine dicke, muschelartig gebogene Duplikaturplatte darstellt, welche innen ausgehöhlt ist, so erhält das Lamellenstück an ihm sowohl eine Stütze, als auch kann es sich bei Druck mit der äußersten Lamelle von außen unter das innere Zahnstück schieben.

Das Lamellenstück ist ein bewunderungswürdiges Gebilde, welches, eingespannt zwischen innerem Zahnstück außen und Stützbogen innen, seinem beschriebenen Bau nach eine sehr hohe Elastizität besitzen muß, so daß es für eine reibende, harkende oder feilende Tätigkeit gleich geeignet ist und dabei in Vibration versetzt werden kann.

Das äußere Zahnstück fällt als ein feines und selbständig bewegliches Gebilde auf, welches am Grunde rings scharf abgegrenzt und gegen das Mittelstück auf eigentümliche Weise drehbar ist. Das äußere Zahnstück bewegt sich nämlich nicht nur von innen nach außen, sondern auch von oben nach unten, zumal ihm keine eigenen Muskeln zukommen. Für die Bewegung von innen nach außen und umgekehrt kommen am Grunde zwei Höcker in Betracht, ein äußerer und ein innerer, welche bei der Innenbewegung ein zu weites Einsinken verhindern, ferner ein Zwischenzapfen, welcher das Zahnstück ganz vom Mittelstück trennt und zwei Gelenkstellen entstehen läßt, eine vor und eine hinter ihm.

Der Bauplan der Mandibeln der *Ascospermophoren* schließt sich so eng an den oben besprochenen an, daß ich mich auf wenige Mitteilungen beschränken kann. Die Zahl der Lamellen, welche bisweilen eine Beziehung zur Körpergröße zeigt, ist bei den durchschnittlich viel kleineren *Ascospermophoren* auch geringer als bei den *Lysiopetaloidea*, nämlich 9—12, wie schon Latzel richtig erkannte. Übrigens sind sie oft so dicht aneinandergedrängt, daß sie sich nicht immer sicher zählen lassen. Infolge ihrer Länge biegen sich die Lamellen (Textabb. 384) von der Oberfläche der Mandibel her über das Vordergebiet bis zur Unterfläche herum. Das auch hier frei bewegliche äußere Zahnstück besitzt an seinem äußeren Zahnstück an seinem äußeren Grund keinen Zwischenzapfen, vielmehr ist der äußere Gelenkhöcker ausgebuchtet und die Ecke des Mittelstückes greift in die Buchtung ein.

Statt eines einheitlichen Stützbogens für das Lamellenstück (Textabb. 393, *y*) fand ich zwei getrennte Stützteile, nämlich einen Stütz-

balken (Textabb. 384, *zg*), welcher oben hinter dem Endlappen der Reibplatte in ein Grübchen eingreift und eine ovale bis dreieckige Stützplatte (*fu*), an welcher die oberen Enden der meisten Lamellen befestigt sind und sich hier zusammenbiegen.

Die Reibplatte fand ich stets von zahlreichen und noch deutlicheren Drüsenporen durchsetzt, während sich am oberen Rand eine aus ziemlich breiten Riefen zusammengesetzte Feile befindet (Textabb. 385). Das Grundstück ist gegen das Mittelstück wenigstens oben durch Nahtlinie ziemlich scharf abgesetzt. Diese Linie biegt außen kurz vor dem Gelenkhöcker in starkem Bogen um und umgibt ein Feld (Textabb. 384, *y*), in welchem der innere Mandibularmuskel (*m*) befestigt ist. Eine Fensterstelle ist nicht vorhanden" (V.).

Über die Mandibeln der *Stemmatoiuloidea* hat Carl 1914 berichtet wie folgt:

„Ihrem Bauplan nach schließen sich die Mandibeln an diejenigen der *Lysiopetaloidea* und *Ascospermophora* an. Besonders gilt das für das Lamellenstück mit Bezug auf seine große Ausdehnung, die relativ hohe Zahl, die Länge und die etwas radiäre Anordnung der Lamellen. Die Zahl derselben beträgt bei *Stemmatoiulus* 11; bei *Diopsiulus sjöstaedti* zählte Attems nur 8 „Kammblätter". Als Stützen des Lamellenstücks dienen wie bei *Ascospermophoren* zwei Chitinstücke. Das äußere Zahnstück ist gegen die Basis nicht bauchig erweitert, aber wohl nicht so frei beweglich wie bei den *Lysiopetaloidea*, indem die von Verhoeff für letztere nachgewiesenen Gelenkhöcker fehlen. Dafür ist aber der obere Gelenkhöcker des Grundstückes der Mandibel wie bei den *Polydesmoidea* stark vortretend, und kugelig zugerundet. Das innere Zahnstück weist 4 Zähne und eine breite, niedrige Platte auf. Die Reibplatte entspricht keinem der bekannten Typen genau, indem sie weder die Feile der *Lysiopetaloidea* noch die Rinnengrube und die Reibleisten der *Polydesmoidea* aufweist. Ihr Unterrand ist glatt, ihr Oberrand dagegen fein gekerbt und wird, wie bei den *Iuliden*, von einer dichten Reihe von Spitzen überragt, die ganz an diejenige der Reibplattenschneide von *Polydesmus* erinnern. Im allgemeinen Umriß gleicht diese Reibplatte derjenigen von *Apfelbeckia*. Zusammenfassend kann man also die Mandibeln der *Stemmatoiuliden* als einen vermittelnden Typus hinstellen, der in seinen verschiedenen Teilen Beziehungen zu verschiedenen Gruppen aufweist."

Latzel urteilte über die Mandibeln der *Polydesmoidea* also:

„Die Oberkieferlade zeigt nebst dem kräftigen Mahlzahne und der fünfzähnigen oder fünfkerbigen Zahnplatte meist sechs Kammblätter. Die Reibplatte ist meist lang-dreieckig, etwas gebogen und quer kerbzähnig, am konvexen Rande gefranst." Vom Rath behauptet zwar, daß „die Oberkiefer der *Polydesmoidea* von denen anderer Familien sehr verschieden sind", aber den Beweis hierfür hat er nicht erbracht. Auch Attems 1898 sind die charakteristischen Eigenheiten der Mandibeln entgangen. Das Lamellen-

stück beschreibt er in seinem *Polydesmoideen*-Werk als „eine dünne Chitinlamelle, die vorn gegen die Zahnplatte zu sechs Reihen kammförmig angeordnete, nach unten gerichtete und nach hinten gebogene Stacheln trägt". — 1911 brachte Verfasser über die Mandibeln folgende Auseinandersetzung:

„Bei den *Polydesmoidea* finden wir die Gelenkverbindung der Mandibel mit dem vorderen Kopfpleurit sehr scharf und deutlich ausgeprägt, indem sowohl der obere als auch untere Gelenkknoten von seiten der Mandibel durch einen weit vorragenden, am Ende halbkugeligen Gelenkhöcker dargestellt wird, welcher also von einem ausgehöhlten Gelenkgrübchen aufgenommen wird (Textabb. 388). Deren unteres (*ug*) befindet sich am unteren und deren oberes (*og*) am oberen Vorderpleurit. Der obere Gelenkhöcker (*h*) ist auch in Textabb. 390 zu sehen, während der untere verdeckt ist.

Im Vergleich mit den vorbesprochenen Mandibeln der *Nematophoren* sind die der *Polydesmoidea* durch große Zahnstücke ausgezeichnet, welche sich namentlich gegenüber dem verhältlich kleinen Lamellenstück bemerkbar machen.

Das äußere Zahnstück ist zwar gegen das Mittelstück scharf abgesetzt, aber doch nicht so frei beweglich wie bei den meisten *Nematophoren*. Außen bemerkt man nämlich ein gelenkartiges Übereinandergreifen (*g*) von Zahn- nnd Mittelstück, während die Trennungsnaht nach innen zu allmählich undeutlicher wird. Ich gewann daher den Eindruck, daß bei den Beißbewegungen der Mandibeln bei starkem Druck die äußeren Zahnstücke außen nur etwas einknicken, innen aber fest mit der Nachbarschaft verbunden bleiben. Den physiologischen Ersatz für die geringe Drehbarkeit der äußeren Zahnstücke sehe ich in der stärkeren Entwicklung der genannten Gelenkhöcker. Diesen Verhältnissen würde auch die nach vom Rath gegebene Textabb. 402 von *Plathyrrhacus* entsprechen, doch muß ich es entschieden in Abrede stellen, daß es bei den von mir untersuchten Gattungen *Polydesmus*, *Strongylosoma* und *Oxydesmus* Stützstäbchen *x* und *y* gibt, wie sie durch vom Rath dargestellt wurden als vom Grundstück schräg durch die Mandibel ziehend an den äußeren und inneren Grund des äußeren Zahnstückes. Auch Attems hat in seinen Abbildungen für *Eurydesmus laxus* nichts derartiges angegeben. Als Erklärung für vom Raths Irrtum kann ich hinsichtlich des äußeren Stützstabes *y* anführen, daß sich unten um das Lamellenstück ein Bogen als Stütze herumzieht; aber derselbe reicht nur bis zum inneren Zahnstück.

Das Grundstück der *Polydesmoidea*-Mandibeln ist von sehr charakteristischer Beschaffenheit, aber auch von verwickeltem Bau. An der Oberfläche bildet es außerhalb der Reibplatte ein ungefähr dreieckiges Feld (Textabb. 390, *gst*), welches gegen den oberen Gelenkhöcker schnell verschmälert wird. Es ist mit dem Mittelstück fest verwachsen, aber recht deutlich abgesetzt durch eine quere, innere Leiste (*p*), welche außen ein wenig gegabelt ist und den Gelenkhöcker nicht ganz erreicht.

An der Unterfläche findet man ein ganz anderes Bild und zwar ist hier die Reibplatte auffallend gegen das übrige Grundstück abgesetzt durch eine tiefe, von vorn nach hinten ziehende, etwas gebogene Rinnengrube (Textabb. 390 u. 391, *rg*), bei *Strongylosoma* und *Polydesmus* gleich gut ausgeprägt. Das Gebiet von Mittel- und Grundstück ist an der Unterfläche viel kleiner und beide nicht durch eine Leiste gegeneinander abgesetzt, sondern eine Einschnürung. Außen von derselben findet sich ein Vorsprung und an ihnem Ende der untere Gelenkhöcker (*hi*). Das Feld, welches sich zwischen den Strängen *x*, *y* der Textabb. 402 vorfindet, gehört weder zum Grund- noch Mittelstück, sondern ist häutiger Natur. Auf dieser Haut sitzt aber bei *Polydesmus* eine Gruppe langer, spießartiger Haare zerstreut. Die Bedeutung der Haut liegt darin, daß das Lamellenstück bei Druck leicht nach unten ausweichen kann, während die spießartigen Haare das Zurückschnellen in die gewöhnliche Lage zu erleichtern scheinen.

Die Reibplatte, der verwickelteste Teil der ganzen Mandibeln bildet im ganzen eine fast sichelartige Gestalt, fängt aber vorn ziemlich breit an und läuft nach hinten allmählich fast spitz aus. Reibleisten kommen dadurch zustande, daß die Reibplatte an ihrer Innenfläche durch quere Furchen in Abschnitte (Textabb. 391) zerlegt wird, welche ferner noch dadurch mehr herausgehoben werden, daß jeder Abschnitt der Quere nach eingedrückt ist. Zudem ist der untere Rand der einzelnen Abschnitte nicht nur besonders scharf abgesetzt, weil er gegen die Rinnengrube abstürzt, sondern bei manchen Formen, z. B. *Polydesmus collaris* Koch (Textabb. 290, unten *rpz*) springt er in kleine Lappen oder Zähnchen vor, welche die Reibplattenschneide darstellen (Textabb. 391, *rsn*).

Eine weitere Merkwürdigkeit findet man oberhalb der Reibplatte, indem sich von deren Grund her ein feines Blatt oben über die Reibplatte legt und am Endrand in zahlreiche Spitzen zerteilt ist, die Reibplattensäge. Ihren Rand fand ich bei *Strongylosoma* (Textabb. 389) in einfache Spitzen zerschlitzt, während er bei *Polydesmus* (Textabb. 390) nicht nur tiefer zerspalten, sondern auch noch mit Nebenspitzen bewehrt ist (Textabb. 391, *rps*). Reibplattendrüsen sind zwar nicht so zahlreich wie bei den *Nematophoren*, aber sie münden doch in Anzahl als äußerst feine Poren in kleinen Knötchen, welche sich zwischen den Reibleisten in den Vertiefungen zeigen und zwar namentlich in den größeren vorderen Abschnitten in zwei bis drei Reihen gestellt (Textabb. 391, *f*).

Auch nach meinen Befunden enthält das Lamellenstück stets sechs Lamellen, deren Zähnchen sowohl innerhalb der ganzen Reihen von außen nach innen etwas größer als auch innerhalb einer bestimmten Reihe von innen nach außen allmählich kleiner werden (Textabb. 390, *a*, *lstr*, unten).

Ein wichtiger Unterschied gegenüber den *Lysiopetaloidea* und *Ascospermophoren* liegt darin, daß die Lamellen (Textabb. 389) nicht im Bogen von der Ober- zur Unterfläche übergreifen, sondern schwächer gebogen

sind und schräg nach innen und vorn gestellt, rings von einer Hautfalte schärfer umgeben (*dp*), ausgenommen außen, wo sie in gewohnter Weise unter dem inneren Zahnstück geschützt sind. — Die Lamellen ragen also weder nach vorn über die Zahnstücke hinaus, noch erscheinen sie im Profil am Rande gekräuselt.

Das Zwischenstück (*zw*) besteht scheinbar aus zwei Polstern, aber in Wahrheit ist das äußere derselben nur eine Erweiterung der die Lamellen umfassenden Hautfalte, während das innere als stark queres, nierenförmiges Kissen (Textabb. 391, *zw*) das vordere Ende der Reibplatte umfaßt. Außer durch die genannte Falte wird das Lamellenstück in seiner Lage gehalten durch einen Stützzapfen an der Oberfläche neben dem Zwischenstück (Textabb. 390, *zg*) und ein Stützplättchen (*fu*) daneben, welches sich teils an die Lamellen, teils an das innere Zahnstück anschließt.

Es mögen als namhafte Besonderheiten der *Polydesmoidea*-Mandibeln besonders die folgenden hervorgehoben werden:

a) die Mandibel dreht sich mit zwei halbkugelig endenden, weit vorragenden Gelenkhöckern um das vordere Kopfpleurit,

b) die äußeren Zahnstücke sind nicht vollkommen frei beweglich, außen aber doch gegen das Mittelstück verschiebbar,

c) die Reibplatte zerfällt durch quere Reibleisten in Abschnitte und ragt unten mit einer Reibplattenschneide über eine tiefe Rinnengrube hinweg, welche sie gegen das übrige Grundstück absetzt,

d) über der Reibplatte springt ein dünnes Blatt nach innen vor, welches als Reibplattensäge endet,

e) das stets sechs Lamellen führende Lamellenstück ist nach vorn gerichtet und oben nur wenig ausgedehnt. —

Unter den *Opisthospermophoren* sollen hier in erster Linie die *Iuliden* Berücksichtigung finden, unter denen die Gattungen *Leptoiulus*, *Cylindroiulus*, *Pachypodoiulus*, *Oncoiulus* und *Brachyiulus* im wesentlichen übereinstimmende Mandibeln besitzen.

Eine wichtige systematische Beziehung zwischen *Iuliden* und *Polydesmoideen* kommt im Bau der Mandibeln unzweideutig zum Ausdruck, indem zwischen beiden Gruppen in diesen Organen eine größere Ähnlichkeit zu erkennen ist als zwischen ihnen und den übrigen Ordnungen. Es mögen deshalb vorwiegend die abweichenden Eigenschaften der *Iuliden*-Mandibeln Berücksichtigung finden.

Die Verbindung der Mandibeln mit den vorderen Kopfpleuriten ist dieselbe wie in der vorigen Gruppe, aber die Gelenkhöcker sind bedeutend schwächer (Textabb. 392, *h*) und ragen daher auch nicht halbkugelig vor. Dieser geringen Drehbarkeit entsprechend ist das äußere Zahnstück, obwohl sonst dem der *Polydesmoidea* an Größe und Gestalt recht ähnlich, wieder selbständiger, nämlich überall gegen das Mittelstück scharf abgesetzt.

Für die *Iuliden* sind allgemein vier Lamellen beobachtet worden, an Stellung und mäßiger Breite denen der *Polydesmoidea* ähnlich. Besonders

eigenartig sind wieder die Reibplatten und haben unter den Ordnungen nur mit denen jener nähere Ähnlichkeit. Während wir aber bei den *Polidesmoidea* eine ganze Anzahl Reibleisten beobachten können, finden sich bei den *Iuliden* deren nur zwei, welche allerdings so kräftig vorragende, quere Rippen sind, daß unter ihnen tiefe Gruben entstehen, innerhalb welcher zerstreute Drüsenpaare münden. Statt einer freien Reibplattensäge findet man bei den *Iuliden* am oberen Rande der Reibplatte selbst eine Reihe von abstehenden Stäbchen oder Spitzchen. Auch eine Rinnengrube (Textabb. 392, *rg*) setzt die Reibplatte gegen das Grundstück ab, doch ist sie weder so groß wie bei *Polydesmus*, noch gebogen und auch nicht so scharf abgesetzt.

Unter den *Blaniuliden*-Gattungen *Isobates* und *Nopoiulus*, deren Mandibeln sonst denen der *Iuliden* sehr ähneln, fand ich einfach zugerundete und dadurch an die *Ascospermophoren* erinnernde Reibplatten, welche zugleich von zahlreichen Drüsenpaaren durchsetzt werden, aber weder Reibleisten noch Gruben besitzen." —

An den Mandibeln der *Spirostreptiden* (Textabb. 403) erkennt man mit besonderer Deutlichkeit den Charakter dieser Organe als zweigliedriger Gliedmaßen. Man kann sich unter einem Binokularmikroskop durch Präparation mit Nadeln direkt davon überzeugen, daß das innere Zahnstück (*inz*), zusammen mit dem Lamellenstück ein leicht bewegliches Endglied gegenüber den sonstigen Teilen der Mandibel als Grundglied darstellt. Die Bewegung dieses Endgliedes geschieht schräg von oben außen nach unten innen, wobei sich zwischen Lamellenstück und Mandibelbasis unten ein gebogener, als Wallstück (*w*) hervorzuhebender Wulst bemerklich macht. Dieses Wallstück gehört ebenfalls zum Endgliede, da es seine Bewegungen mitmacht.

Das innere Zahnstück (*inz*) ist dem Lamellenstück gegenüber mehr dorsal gelegen und erscheint wie ein schützender Deckel über demselben.

Eine oberflächliche Betrachtung läßt diese *Spirostreptiden*-Mandibeln denen der *Iuliden* recht ähnlich erscheinen, aber eine genauere Prüfung zeigt uns, daß wesentlich abweichende Eigentümlichkeiten gegeben sind. Das äußere Zahnstück (man vergleiche Textabb. 392) ist sehr verschieden von dem der *Iuliden*, indem ihm bei verhältlich geringerer Größe die basale innere Erweiterung vollständig fehlt. An der Oberfläche greift es aber (jenem ähnlich) bedeutend weiter nach hinten aus (*b*) als an der Unterfläche (Textabb. 403, *u*). Es ist rings durch Naht gegen die übrige Mandibel abgesetzt, zugleich aber dorsal mit dem Basalsockel eingesenkt, nur wenig beweglich.

Das Lamellenstück, an welchem ich bei *Scaphiostreptus* zehn Lamellen beobachtete und zwar außer 9 vollständigen noch eine innerste abgekürzte, ist nach Attems (1914) mit 8—14 Lamellen bewehrt.

Das Zwischenstück (*zw*) kann man als rudimentär bezeichnen, da es nur noch als ein winziges, warziges Polster zu erkennen ist und das Lamellenstück daher unmittelbar bis an die Reibplatte herangerückt ist.

Die Reibplatte (*rp*) ist im Profil durch einen abgerundeten Endhöcker und eine Aushöhlung vor demselben ausgezeichnet. Betrachtet man dieselbe von innen her auf die Fläche, dann zeigt sich (Textabb. 404), daß nur eine Reibleiste im Enddrittel vorhanden und, auch diese nicht ganz durchlaufend ist. In dem größeren Gebiet vor dieser Reibleiste münden die feinen Poren zahlreicher Hautdrüsen.

Über das Basalstück der Mandibeln äußerte sich Attems also:

„Ein siegelringartiges Grundstück stellt einen geschlossenen Ring von unregelmäßiger Breite vor, der mit dem Außenteil seines Basalrandes mit dem distalen Backenstück artikuliert. Die dorsale Spange des Ringes ist viel breiter als die ventrale und das Chitin von ungleicher Dichte, so daß in der Mitte der dorsalen Spange ein ovales Fenster aus durchsichtigem Chitin entsteht. An der Innenseite wird der Ring von der Reibplatte abgeschlossen."

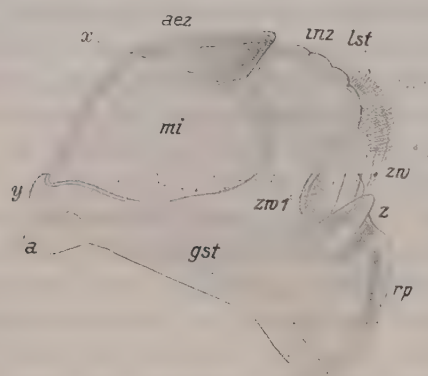


Abb. 395 u. 396. *Glomeris ligurica* Latzel.

Abb. 395. Die linke Mandibel von oben gesehen, *aex* äußeres, *inz* inneres Zahnstück, *lst* Lamellenstück, *zw* Zwischenstück, *mi* Mittelstück, *gst* Grundstück mit der Reibplatte *rp*, *y* Gelenkstelle, × 56.

Abb. 396. Zähnchen aus einigen Kammblättern des Lamellenstückes und angrenzende Wärzchenstruktur des Zwischenstückes, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

Verfasser möchte das dahin ergänzen, daß an der Basis der Mandibel gegen das Vorderpleurit nur sehr schwache Gelenkhöcker entwickelt sind, während die beiden Wände des mandibularen Basalstückes folgende großen Verschiedenheiten aufweisen:

Die obere Wand ist immer durch eine Längsleiste scharf gegen die Reibplatte abgesetzt und bleibt übrigens in ihrer ganzen Fläche fast gleich breit, während sie durch einen queren Mittelbalken eine Wandverstärkung erhält, zugleich aber auch an der Basis verdickt ist. Der Mittelbalken kann, entsprechend dem ähnlichen Gebilde bei den *Polydesmoidea*, (Textabb. 390, *g*) als das Zeichen einer Verwachsung von Grund- und Mittelstück betrachtet werden. An der unteren Wand ist von einem solchen Querbalken nichts zu sehen, sie geht innen ohne Grenze in die Reibplatte über, ist innen dreimal kürzer als außen und in dieser Gestaltung eine Anpassung an das oben genannte Endglied der Mandibel d. h. an die beschriebene eigentümliche Bewegung desselben. —

II. Opisthandria: „An den Mandibeln der *Plesioceraten* wird die Verbindung mit den Kopfpleuriten, wie Textabb. 395 u. 397 für *Glomeris* und *Onychoglomeris* belegen, nicht durch Gelenkhöcker hergestellt, wie wir sie bei den *Proterandria* besprochen haben, sondern beide Teile sitzen breit aneinander, sind aber durch eine Naht und scharfe Einschnürung deutlich genug voneinander getrennt. Diese Art der Verbindung im Verein mit der Eingliedrigkeit der Pleurite läßt uns den Eindruck gewinnen, daß letztere in abgeschwächtem Maße die Bewegungen der Mandibeln mitmachen.

Die äußeren Zahnstücke haben ihre Selbständigkeit verloren und sind mit den Mittelstücken zu einem festen Ganzen verwachsen. Man findet jedoch als Andeutung dieser Verwachsung bei *Glomeris*, namentlich oben am Grund des eigentlichen Hauptzahnes (Textabb. 395, *x*) eine abgekürzte Naht, welche auch schon durch vom Rath und Silvestri zur Darstellung gelangte, ohne daß sie jedoch die Bedeutung derselben erkannt hätten. Bei einer *Onychoglomeris*-Larve (Textabb. 397, *x*) sah ich das äußere Zahnstück noch fast vollständig vom Mittelstück abgegrenzt und ein ins Innere der Mandibelhöhlung ziehender Muskel *m* befestigt sich jenseits der Trennungsnaht, also an dem Grund des äußeren Zahnstückes. Es ist somit bei den *Plesioceraten* ein sekundäres, äußeres Zahnstück entstanden, durch eine Naht vom Grundstück scharf getrennt (*y*).

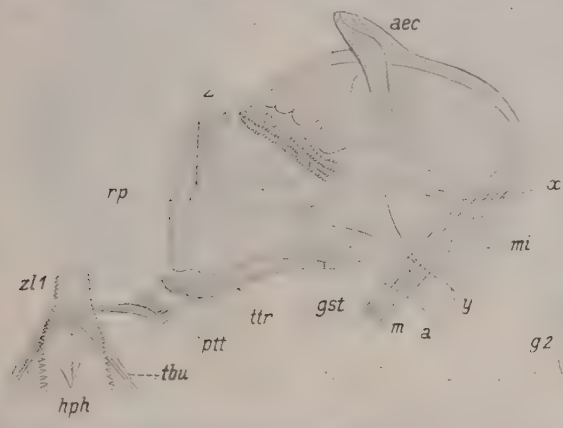


Abb. 397. *Onychoglomeris mediterranea* Verhoeff. Rechte Mandibel von innen gesehen, nebst Tentorium *ttr*, Nebententorium *ptt* und Hypopharynx *hph*, zl_1 die Zähnchenreihen, *tbu* die Stütze des Hypopharynx, × 125.

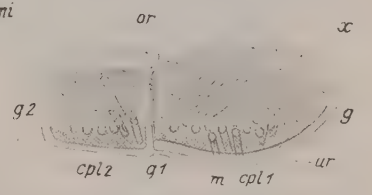


Abb. 398. *Dischizopetalum illyricum* Latz. Blick von innen her auf die Höhlung der Kopfpleurite, *or* deren oberer, *ur* unterer Rand, g_1 Gelenk zwischen dem vorderen Kopfpleurit cpl_1 und dem hinteren cpl_2. Bei *g* das Gelenkgrübchen für den Höcker der Mandibel. *x* die Oberkluft des Vorderpleurit, × 56.

Abb. 397 u. 398
nach K. W. Verhoeff,
Diplopoden Deutschlands 1912.

Die Stärke des sekundären Zahnstückes spricht dafür, daß es bei den *Opisthandria* eine besonders energische Beißtätigkeit auszuüben hat, wobei es durch die nahtartige Verbindung zuerst mit dem Grundstück und dann mit den Pleuriten zwar eine feste Unterlage erhält, aber doch

zugleich auf zwei Federn sitzt, welche die Stöße der Beißbewegung abschwächen.

Das innere Zahnstück ist viel lockerer eingefügt und sitzt dicht über das Lamellenstück gepreßt. Letzteres enthält nach vom Rath neun Reihen Zahnstäbchen, eine wohl im Anschluß an Latzel gemachte Angabe, welche durch seine Zeichnungen nicht sicher bestätigt wird.

Allerdings sind bei *Glomeris* diese Reihen meist schwer zu zählen, weil sie sowohl gebogen sind, als auch dicht zusammengedrängt und die

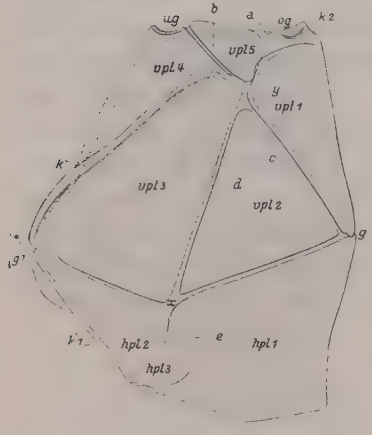


Abb. 399. *Oxydesmus thomsoni* (Lukas). Linke Kopfpleurite von außen gesehen; *k*, *k 1* erhobene Kanten, *ug* untere, *og* obere Gelenkgrube für die Mandibularhöcker, *hpl 1—3* Hinterpleurite, von welchen *hpl 3* zufällig nach unten umgeklappt liegt, *vpl 1—5* Vorderpleurite, × 56.

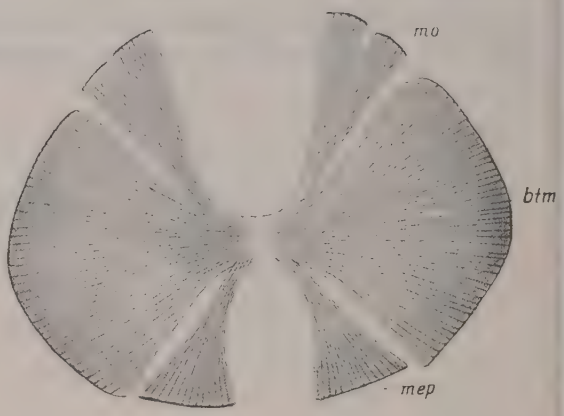


Abb. 400. *Glomeris marginata* Latz. Zentrale Radienmuskel des Kopfes, *mo* zu den Mandibeln, *btm* zu den Pleuriten, *mep* zum Hinterkopf abgehend; vergrößert. Nach O. vom Rath, Beitr. z. Kennt. d. *Chilognathen*, 1886.

Abb. 399
nach K. W. Verhoeff,
Diplopoden Deutschlands 1912.

äußeren bisweilen nur aus wenigen Stäbchen bestehen. Bei erwachsenen *Glomeris* fand ich 8—10 Zahnstäbchenreihen, bei Jungen 5—6 und bei einer Larve des letzten Stadiums 4—5.

Die einzelnen Stäbchen ragen verhältlich wenig und zwar als krumme Haken heraus, sitzen dagegen als Innenstäbchen viel tiefer in die Mandibelhöhlung versenkt.

Das Grundstück verdient bei den *Plesioceraten* ganz besonders den Vergleich mit einem Siegelring, indem der eigentliche schmale Ring als Unterlage für die übrigen Mandibelteile bildet, die Siegelplatte aber der Reibplatte vergleichbar ist. An letzterer habe ich weder Mahlfalten oder Reibleisten, noch eine Feile bemerkt, nur springt sie endwärts in einen abgerundeten Höcker vor (*z*), unter welchem sich eine rinnenartige Vertiefung findet. —

Obwohl die *Chorizoceraten* mit den *Plesioceraten* in der Ausbildung eines sekundären äußeren Zahnstückes und dem Mangel einer höckerführenden Gelenkverbindung mit den Pleuriten übereinstimmen, zeigen sie doch recht originelle Eigenheiten. Die merkwürdigste derselben besteht jedenfalls in der Ausprägung eines ungewöhnlichen Gelenkhügels im äußeren Gebiete der Oberfläche der Grundstücke. Wenn man aus einer Kopfkapsel die Masse der Mundteile im Zusammenhang herauslöst, kann man sich überzeugen, daß die außen poliert glänzenden, länglich-rundlichen Gelenkhügel in eine Höhlung einpassen, welche sich an der Unterfläche des Vorderkopfes, jederseits vom Epipharynx befindet. Mit einer feinen Haut ausgekleidet stellen diese Höhlungen zusammen mit den Gelenkhügeln falsche oder Ergänzungsgelenke dar.

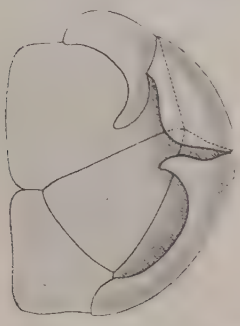


Abb. 401. *Polydesmus collaris* Koch. Kopfpleurite von innen gesehen, vergrößert. Nach C. Attems, System der *Polydesmoidea.*

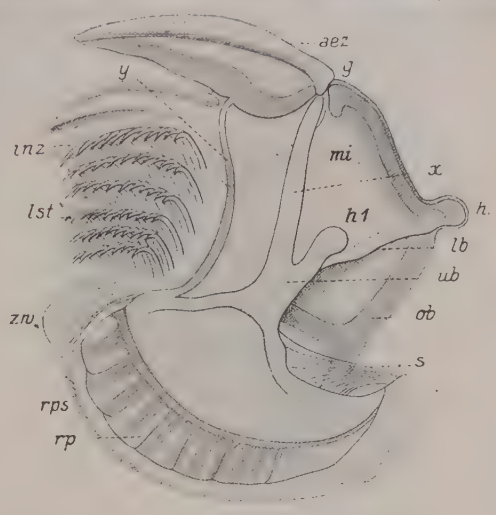


Abb. 402. *Platyrrhacus pilipes* Peters. Linke Mandibel von unten gesehen, *lb* seitlicher, *ob* oberer, *ub* unterer Rand vom Grundstück, *s* Sehne, stark vergrößert. (Sonstige Bezeichnung wie in Abb. 390.) Nach O. vom Rath, Beitr. z. Kennt. d. *Chilognathen*, 1886.

Falsche Gelenke sind es, insofern sie nach Bau und Lage nicht den typischen Mandibelgelenken und überhaupt nicht typischen Gliedmaßengelenkknöpfen entsprechen, Ergänzungsgelenke insofern, als sie die typischen Gelenke ergänzen, aber nicht ersetzen. Die feine, die Höhlungen auskleidende Haut stellt nicht die Reibungsflächen für die Gelenkhügel dar, diese befinden sich vielmehr ganz außen an den Höhlungen oberhalb des wulstigen Randes der Duplikatur der Kopfkapsel und stellen ausgehöhlte ebenfalls polierte, dunkle Mulden dar. Zwischen diesen Reibungsmulden stemmen sich die Mandibeln bei der stärksten Annäherung in der Mediane durch gegenseitigen Druck selbst ein.

Die von zahlreichen Drüsenporen durchsetzten Reibplatten sind sehr kräftig gebaut und erscheinen von innen her etwa als ein Dreieck, dessen Spitze sich hinten befindet. Es ragt nach innen als eine niedrige wieder aus annähernd drei Dreiecken gebildete, demnach dreiseitige

Pyramide empor. Es scheint mir, daß durch verschiedene Stellung der Mandibeln zueinander diese Flächen in verschiedener Weise die zwischen ihnen befindlichen Körper zu zerquetschen vermögen.

Trotzdem ähnelt das Grundstück wieder etwas einem Siegelring, insbesondere trennt es nur durch einen schmalen Ringbogen das Mittelstück vom Kopfpleurit. An diesem Ringbogen des Grundstückes sind zwei Flachgelenke durch braune bis schwärzliche Farbe scharf abgehoben und zwar ein oberes und ein unteres, welche ihrer Lage nach sich als den Mandibulargelenken der *Proterandria* entsprechend erweisen.

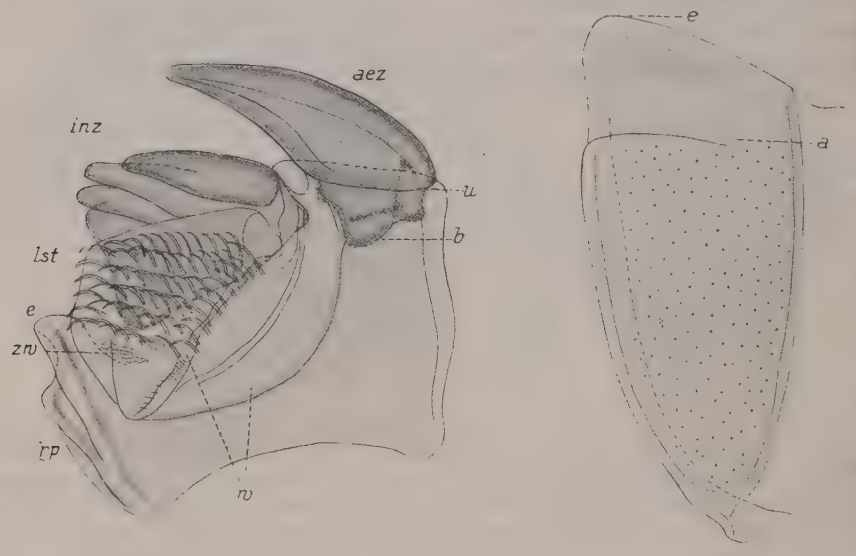


Abb. 403 u. 404. *Scaphiostreptus molleri* Verh.

Abb. 403. Linke Mandibel von unten gesehen, *u* untere, *b* obere Basis des äußeren Zahnstückes, *w* Wallstück, *rp* Reibplatte, *e* Endhöcker derselben, × 125. Original.

Abb. 404. Reibplatte von innen aus auf die Fläche gesehen, *a* Reibleiste, *e* Endhöcker, × 220. Original.

Der Bogen des Grundstückes ist übrigens außen nicht geschlossen, sondern besteht aus zwei Stücken, nämlich einem oberen Bogenstück, dessen Gelenk gegen das Pleurit sich wenig außerhalb des Gelenkhügels befindet und einem unteren, welches deutlich vom vorigen abgesetzt ist, schwach S-förmig geschwungen und nach außen viel weiter herausragt. Dieses untere Bogenstück läuft in eine Spitze aus und lehnt sich mit dieser an einen unteren Fortsatz des Kopfpleurit, wobei sich zwischen ihnen das untere Flachgelenk befindet. Die beiden Flachgelenke bestehen aber auch nicht nur darin, daß sich einfach etwas verstärkte Ränder der beiden Sklerite aneinanderlegen, sondern es greift zugleich vom Bogen des Grundstückes ein feiner Vorsprungbogen nach innen über den Pleuritrand weg, vergleichbar einer Kante am Rad eines Eisenbahnwagens, welche über einen Schienenrand herausgreift.

Die drei soeben erörterten Gelenkstellen an den Mandibeln der *Sphaerotheriiden*, drängen uns die Frage auf, wie es möglich ist, daß sich ein Körper gelenkig dreht, wenn er an drei, nicht in einer Linie gelegenen Punkten befestigt ist?

Entweder sollte doch ein Scharnier- oder ein Kugelgelenk allein genügen! Es sei deshalb daran erinnert, daß das obere Flachgelenk dem Gelenkhügel sehr nahe liegt und daß, weil es sich um Flachgelenke handelt, im Bereich dieser eine gewisse Verschiebung stattfinden kann und ebenso im Bereich der Gelenkhügel.

Die dritte Gelenkstelle bringt die Möglichkeit einer besonders kräftigen Stütze nicht nur an den Pleuriten, sondern auch an der Kopfkapsel selbst und führt mich zu dem Schluß, daß sie eine Anpassung an besonders starke Inanspruchnahme der Mandibeln ist, d. h. eine Ausrüstung zur Bezwingung besonders harter Nahrungskörper, im Zusammenhang mit den an anderer Stelle besprochenen, originellen Pleuriten.

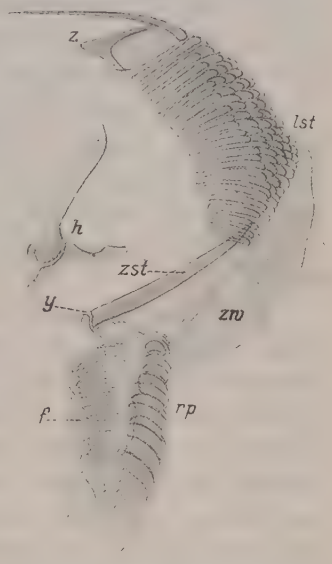


Abb. 405. *Lophoproctus lucidus* (Chalande). Eine linke Mandibel von oben gesehen. Links bei *h* ist das Gelenk zwischen Mandibel und Pleurit besonders gezeichnet. *f* Feile der Reibplatte *rp*, *zw* Zwischenstück, *zst* Stab desselben, durch ein Gelenk *y* gegen die Reibplatte drehbar, *lst* Lamellenstück, *z* Zahnstück, × 340. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Der ganze Bau der *Sphaerotheriiden*-Mandibeln spricht überhaupt für eine besonders starke Beiß- und Kautätigkeit derselben. So ist auch das Mittelstück mit dem äußeren Zahnstück zu einem sehr kräftigen Kneiforgan geworden, an welchem wieder die abgekürzte Naht bemerkt wird. Das Lamellenstück nimmt einen fast noch geringeren Raum ein als bei den *Plesioceraten* und das Zwischenstück ist mit verhältlich starken Spitzchen besetzt. In der Bucht hinter der Reibplatte sitzt ein stark chitinisierter, halbkreis- bis hufeisenförmiger, dunkler Stützbogen, welcher das ganze Lamellenstück schützend umspannt. Daß auch die ziemlich stumpf endenden Zahnstäbchen durch lange Innenstäbchen stark gefestigt sind, entspricht lediglich dem allgemeinen, auf starke Widerstände eingerichteten Mandibelbau.

III. Pselaphognatha: „Wichtige Besonderheiten zeichnen die Mandibeln der *Pselaphognathen* aus, aber sie schließen sich doch so weit an diejenigen der *Chilognathen* an, daß man dieselben Grundzüge des Baues herausfinden kann. Man unterscheidet ohne Schwierigkeit ein Grundstück mit der Reibplatte, (Textabb. 406, *rp*) ein Lamellenstück mit den Reihen der Zahnstäbchen und ein beide verbindendes Zwischenstück, an welchem

sich ein kräftiger Stab (*zst*) auffallend bemerklich macht. Die beiden Zahnstücke dagegen scheinen bei gewöhnlicher Betrachtung vollständig zu fehlen.

Ohne Berücksichtigung der Besonderheiten der Ober- und Unterfläche kann man sich von diesen Mandibeln keine rechte Vorstellung machen. Textabb. 405 und 406 zeigen uns die Mandibeln von *Lophoproctus* und *Polyxenus* beide in der Ansicht von oben her. In beiden Gattungen ist aber die Oberfläche ausgezeichnet durch eine breite Reibplattenfeile, (*f*) eine vom oberen Gelenkhöcker schräg nach vorn abgehende Leiste, (*l*) eine gegen die Reibplatte ziehende Gabelleiste (*gl*) und durch die hier stärker ausgebreiteten Lamellen.

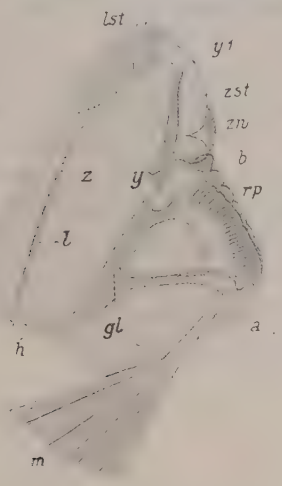
An der Unterfläche dagegen fehlen Feile, Leiste und Gabelleiste, während die Lamellen weniger ausgedehnt sind. Aber charakteristisch für die Unterfläche sind Zähnchen (*z*), welche außen von den Lamellen sich an diese anschließen und so sehr nach unten geschoben sind, daß sie außer im durchfallenden Lichte von oben her überhaupt nicht bemerkt werden.

Von oben betrachtet erscheint das Grundstück der Mandibeln dreieckig, einerseits durch das Ende der Reibplatte, anderseits durch den Außenast der Gabelleiste abgegrenzt. Die Reibplatte wird durch eine Anzahl querer Riefen in eine Reihe von Mahlstücken abgesetzt, welche jederseits in einen Höcker vorragen. Diese Höckerchen nehmen an Größe von end- nach grundwärts ab (*rp*). Die an die obere Höckerchenreihe angeschlossene Feile (*f*) besteht aus stabartigen Erhöhungen, nach oben und außen abgerundet endend. Die Reibplattenmahlstücke erinnern an die der *Polydesmoidea*, die Feile an die *Ascospermophora*, während Reibplattendrüsen nicht beobachtet wurden.

Obwohl das Lamellenstück aus Reihen von Zahnstäbchen (*lst*) besteht, schließen sich doch an diese gar keine Zahnstücke im Sinne der *Chilognathen* an, vielmehr schwache Zähnchen, welche allmählich nach Größe und Beschaffenheit in die Zahnstäbchen überführen (Textabb. 405—407). Indem sich also die Lamellen nach außen und unten herumbiegen, werden ihrer Zahnstäbchen immer weniger und mit der Abnahme der Zahl werden sie zugleich dicker und gelblicher. Ob diese Zähnchen der *Pselaphognathen* verkümmerte Zahnstücke oder verstärkte Zahnstäbchen sind, oder ob mit denselben die Zahnstücke der *Chilognathen* überhaupt nichts zu tun haben, ist eine offene Frage.

Während ich bei den *Chilognathen* das Zwischenstück dem Lamellenstück beigeordnet habe, veranlassen mich die *Pselaphognathen*-Mandibeln Mittel- und Zwischenstück zusammen als einen Hauptabschnitt zu betrachten. Der Charakter des Zwischenstückes als Bindeglied zwischen Grund- und Lamellenstück tritt bei den *Pselaphognathen* deshalb so besonders deutlich hervor, weil es vermittelst eines kräftigen Stabes gegen beide Nachbarn beweglich ist. Das grundwärtige Ende des Stabes bildet

hinter der Reibplatte ein Gelenk, (Textabb. 405 und 406, *y*), das endwärtige Ende aber stützt die Lamellen und endet entweder fein unter denselben (*Lophoproctus*), oder bildet nochmals ein kleines Gelenk (*Polyxenus*). Ein Zusammendrücken der Mandibel wird trotz des Stabes dadurch erleichtert, daß derselbe schräg von vorn unten nach hinten oben verläuft. Der Stützzapfen von *Polydesmus* (Textabb. 390, *zg*) ist ein Gegenstück zum Stabe des Zwischenstückes der *Pselaphognathen*. — An der Basis der Mandibeln derselben findet man zwei Gelenkhöcker von fast halbkugeliger Beschaffenheit, einen oberen und einen unteren, beide eingreifend in entsprechende Höhlungen am Vorderrand der Pleurite."



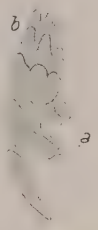


Abb. 406 u. 407. *Polyxenus lagurus* Latz.

Abb. 406. Linke Mandibel von oben her dargestellt, *l* Leiste, welche vom Gelenkhöcker *h* ausgeht, *gl* Gabelleiste, welche gegen die Reibplatte zieht, × 220.

Abb. 407. Zahngebilde außen vom Lamellenstück einer von unten betrachteten Mandibel, *b* letzte Zähnchen desselben, *a* stärkere Zähne daneben, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

IV. Colobognatha: Auf S. 30 wurde von dieser Ordnung bereits mitgeteilt, daß die „Mundwerkzeuge bald mehr bald weniger abgeschwächt sind und ihre Tätigkeit eine schabende. Die Mandibeln sind niemals mit Beißzähnen bewehrt, immer abgeschwächt, manchmal als solche nicht mehr erkennbar." Über die Gattung *Platydesmus* urteilte Verfasser 1912 wie folgt:

„Die Mandibeln von *Platydesmus* (Textabb. 408 u. 409) sind insofern von besonderem Interesse, als sie uns eine Vermittelung liefern zwischen den typischen *Diplopoden*-Mandibeln einerseits und den noch weiter umgewandelten Mandibeln der meisten übrigen *Colobognathen* andererseits. Man erkennt auf den ersten Blick, daß diese ungefähr dreieckigen, zarten Gebilde zwar Beißorgane sind, aber nur zu schwachen Leistungen befähigt. Am inneren Grunde findet sich eine kleine, sehr fein gehöckerte Reibplatte (*rp*), welche nach außen und oben sich an einen wulstigen Basalbogen anschließt. Am Ende kommen zwei sehr kleine und leicht abbrechbare Zähnchen vor (Textabb. 409). Innen von diesen Zähnchen finden sich noch wenige kleine Spitzchen als Überreste eines Lamellenstückes. Die weitaus größte Ausdehnung hat das vorwiegend häutige Zwischenstück erlangt, welches

versteift wird durch einen langen schmalen Stab (*zst*), welcher hinter der Reibplatte beginnt und bis an die kleine Spitzchengruppe reicht. Die endwärtige Hälfte des Zwischenstückes ist mit feinen, z. T. parallel ziehenden Riefen verziert (*f*), auch macht dieses mehr oder weniger gefaltete Gebiet den Eindruck, daß es zeitweise hervorgestülpt werden kann. Außen besitzt die Mandibel zwei schmale Stabverdickungen (*rh*), welche den Endzähnchen als Widerlager dienen. Man sieht also, daß alle diejenigen Teile, welche an den typischen *Diplopoden*-Mandibeln eine energische beißende und reibende Tätigkeit verbürgen, hier entweder sehr abgeschwächt sind oder auch gänzlich fehlen.

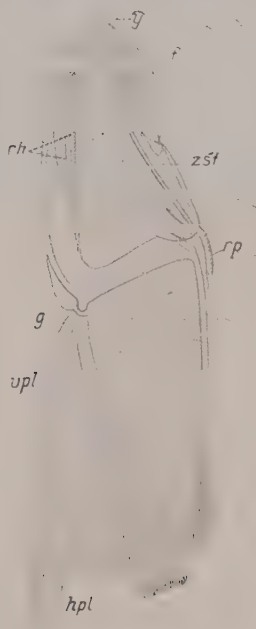


Abb. 408 u. 409. *Platydesmus sp.* (aus Sumatra).

Abb. 408. Linke Mandibel, Ansicht von oben, *rp* Reibplatte, *y* Rest eines Lamellenstückes, *f* fein gerifter Endbezirk des Zwischenstückes, *zst* Stab desselben, *vpl* vorderes, *hpl* hinteres Kopfpleurit, × 220.

Abb. 409. Endabschnitt einer Mandibel mit kleinen Endzähnchen, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Die Mandibeln von *Polyzonium* (Textabb. 410) wurden schon 1882 von I. Muhr abgebildet, welcher sie als am Ende mehrspitzige Organe darstellt. Latzels Textabb. 204 in seinem Werke von 1884 stimmt mit meinen Beobachtungen besser überein, wenn ich auch diese Mandibeln am Ende stärker abgerundet fand und die Nebenspitzen nur äußerst klein.

Die Beobachtungen von Muhr, Latzel und Verhoeff stimmen jedoch darin vollkommen überein, daß die *Polyzonium*-Mandibeln infolge rückschreitender Entwicklung höchst einfache Gebilde sind, welche von allen den so charakteristischen Merkmalen der typischen *Diplopoden*-Mandibeln, wie zwei Zahnstücken, Lamellen, Zwischenstück und Reibplatte nichts mehr erkennen lassen, so daß von einer beißend-kauenden Tätigkeit derselben zweifellos nicht mehr die Rede sein kann.

Diese Mandibeln nehmen den Raum im vordersten dreieckigen, von Latzel als „Rüssel“ bezeichneten Zipfel des Kopfes ein und zwar so, daß sie sich in der Mediane vorn berühren, weiter nach hinten aber so aus-

einanderbiegen, daß ein dreieckiger Spalt frei bleibt, in welchem ein Epipharynxzahn nebst Gerüst Aufnahme findet, auch liegen die Mandibeln genau über dem dreieckigen Vorderzipfel des Gnathochilarium.

Die Mandibeln der *Platydesmiden* und *Polyzoniiden* sind nicht Stech- sondern Beißorgane, daher findet ein Saugen im Sinne der *Rhynchoten* nicht statt. Trotzdem sind die Mandibeln viel zu schwach, um kräftige, feste Nahrungsstücke abzureißen, wie es bei andern *Diplopoden* geschieht. Wir haben diese Organe vielmehr als Schaber aufzufassen, also als Organe, welche die Nahrungskörper nicht zerreißen, sondern ankratzen, um entweder winzige Krümchen oder aber Flüssigkeit zu gewinnen, welche dann durch Schlürfen aufgesogen wird."

Die von Attems für *Orsiboe* beschriebenen Mandibeln sind denen von *Polyzonium* ähnlich und schildert er sie als „lateral und basal kräftig, medial weichhäutig, gerunzelt und gefaltet."

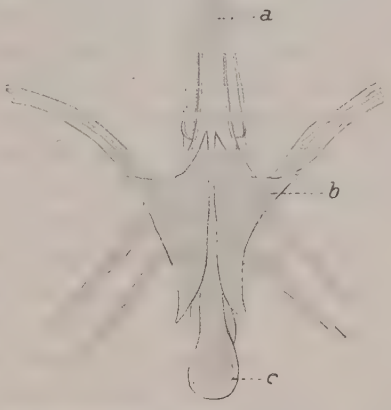


Abb. 410. *Polyzonium germanicum* Brandt. Linke Mandibel von oben her dargestellt, × 340. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Abb. 411. *Siphonophora braueri* Attems. Mundwerkzeuge stark vergrößert, die Teile *b* entsprechen vermutlich den Mandibeln. Nach C. Attems, Brauer's Seychellen-Myriapoden, 1900.

Am stärksten umgebildet sind die Mundteile der *Siphonophoridae*, deren Kopf in einen langen Schnabelvorderteil ausgezogen ist. Attems äußerte sich 1900 (in seinen Seychellen-Myriapoden) über dieselben also (Textabb. 411): „Zwischen den beiden Schnabelhälften sieht man feine, dünne Stäbe herausragen, sobald man erstere etwas auseinanderbiegt und zwar eine mediane, vorn gerade abgeschnittene, schmale Platte (*a*) und zwei in einwärts gekrümmte Häkchen auslaufende Seitenteile. Diese Stäbe stehen mit einem komplizierten Chitingerüst in Verbindung, das im Innern des Kopfes liegt. An demselben unterscheiden wir als Hauptstücke zwei nahe nebeneinander liegende Platten (*b*), die vorn zackig vorspringen und seitlich an mehreren Stellen mit kräftigen Sehnen in Verbindung stehen. Von hinten, zwischen die beiden Platten schiebt sich ein unpaares, löffel-

artiges Stück ein (*c*)." Obwohl Attems mit Recht erklärt, daß sich „über die morpholopische Deutung dieser Teile nichts Sicheres sagen lasse", so erscheint es doch als wahrscheinlich, daß die beiden dreizackigen, in Textabb. 411 mit *b* bezeichneten Teile die umgewandelten Reste von Mandibeln vorstellen.

Rückblick auf die Mandibeln.

Indem wir jetzt einen Rückblick auf die Mandibeln der *Diplopoden* im allgemeinen werfen, zeigt es sich, daß wir nach den wichtigsten Charaktern derselben die folgenden Mandibeltypen unterscheiden können, welche gleichzeitig ebenso vielen systematischen Hauptgruppen als Begründung dienen, neben andern Merkmalen:

I. Die äußeren und inneren Zahnstücke fehlen, so daß die Mandibeln zu einer eigentlichen Beißtätigkeit nicht befähigt sind.

a) Das Lamellenstück ist gut entwickelt und besteht aus verschiedenen Reihen von Zahnstäbchen. Die kräftig ausgebildeten Reibplatten besitzen sowol Leisten als auch Feile. Das zwischen Lamellenstück und Reibplatte eingeschaltete Zwischenstück ist zwar durch einen Stab verstärkt, zeigt aber keine außerordentliche Vergrößerung. —

Pselaphognatha.

b) Das Lamellenstück fehlt oder es ist höchstens in Rudimenten angedeutet. Auch die Reibplatte fehlt meistens, wenn sie aber noch vorhanden ist, zeigt sie sich schwächlich, so daß sie weder Leisten noch Feile besitzt. Infolge der Verkümmerung der übrigen Abschnitte ist das Zwischenstück so außerordentlich hervorgetreten, daß es den größten Teil der abgeschwächten Mandibeln einnimmt, soweit dieselben nicht etwa bis zur Unkenntlichkeit umgebildet oder verkümmert sind. —

Colobognatha.

II. Äußere und innere Zahnstücke sind kräftig entwickelt, die inneren stets mehrzähnig und gemeinsam mit dem Lamellenstück beweglich.

A. Das Mittelstück ist scharf getrennt vom Grundstück und bildet durch Verwachsung mit dem äußeren Zahnstück eine große secundäre Beißzahnplatte. Die Reibplatte besitzt weder quere Leisten noch Randspitzen, noch ist sie gleichmäßig gewölbt, auch kommt weder eine Reibfeile vor, noch eine Reibplattensäge. —

Armadillomorpha.

a) Die Mandibeln drehen sich allein gegen die vorderen Kopfpleurite. — *Plesiocerata.*

b) die Mandibeln besitzen oben am Grundstück einen Gelenkhügel, durch welchen sie gegen die Unterfläche des Vorderkopfes drehbar sind, während breite gerade Gelenkstellen sie vom Pleurit der Kopfes trennen. —

Chorizocerata.

B. Das Mittelstück ist vom Grundstück mehr oder weniger abgesetzt, aber nicht so scharf getrennt, dagegen ist es immer ganz oder teilweise

vom äußeren Zahnstück getrennt, so daß also keine sekundäre Beißzahnplatte zustande kommt. Am Grundstück ist kein Gelenkhügel ausgebildet.

a) Das Lamellenstück ist außerordentlich mächtig entwickelt und mit seinen Lamellen nach oben und unten ausgedehnt, daher erscheinen im Verhältnis zu ihm die beiden Zahnstücke nur mäßig groß. Beide Zahnstücke sind frei beweglich, das äußere in der Grundhälfte ohne bauchige Erweiterung, Reibplatten weder mit Reibleisten noch mit Reibplattensäge, noch mit Rinnengrube. —

Nematophora.

1. Reibplatte mit Feile, aber ohne Randstäbchen, basale Gelenkhöcker nur wenig vorragend. Äußeres Zahnstück frei beweglich und gegen das innere basalwärts nicht ungewöhnlich verschoben. —

Ascospermophora und *Lysiopetaloidea.*

2. Reibplatte ohne Feile aber mit Randstäbchen, basale Gelenkhöcker fast kugelig heraustretend. Das äußere Zahnstück ist weniger beweglich und gegen das innere basalwärts auffallend weit zurückgedrängt. —

Stemmatoiuloidea.

b) Das Lamellenstück ist weniger stark entwickelt und seine Lamellen namentlich nach oben hin wenig ausgedehnt. Die beiden Zahnstücke, von welchen besonders das innere frei beweglich ist, sind stark entwickelt und das äußere meistens in der Grundhälfte bauchig erweitert. Reibplatten mit ein, zwei oder einer Anzahl von Reibleisten, welche nur selten fehlen, niemals mit einer Feile.

1. Reibplatten mit einer ganzen Reihe von queren Reibleisten, außerdem mit einer tiefen gebogenen Rinnengrube, Reibplattenschneide und einer Reibplattensäge. Äußeres Zahnstück von der übrigen Mandibel nach innen unvollständig abgegrenzt. Gelenkhöcker stark entwickelt und halbkugelig. Lamellenstück mit sechs Lamellen. —

Polydesmoidea.

2. Reibplatten entweder ohne Reibleisten oder mit einer oder zwei derselben, niemals mit einer vollständigen Rinnengrube. Äußeres Zahnstück vollständig von der übrigen Mandibel abgegrenzt. Die Gelenkhöcker sind schwächer entwickelt. . . . . 3, 4.

3. Äußeres Zahnstück ohne bauchige, basale, innere Erweiterung. Das Zwischenstück ist rudimentär, so daß es sich im Profil überhaupt nicht bemerklich macht. Reibplatte nur mit einer Reibleiste und ohne Stäbchensaum. Lamellenstück mit 8—14 Lamellen. —

Spirostreptoidea.

4. Äußeres Zahnstück mit starker basaler innerer Erweiterung. Das Zwischenstück ist gut entwickelt, so daß es im Profil eine beträchtliche Breite zwischen Reibplatte und Lamellenstück einnimmt. Lamellenstück mit vier Lamellen.

× Reibplatte mit zwei Reibleisten, Schräggruben und einem Stäbchensaum. —

Iulidae.

×× Reibplatte ohne Reibleisten und ohne Schräggruben, einfach zugerundet. *Blaniulidae.*

Vergleichend-morphologische Auffassung der Mandibeln.

Die Mandibeln der *Chilognathen*, mit Ausnahme der in den Mundwerkzeugen degenerativ entwickelten *Colobognathen*, sind immer aus fünf Hauptteilen zusammengesetzt, nämlich Grundstück, Mittelstück, äußeres und inneres Zahnstück, so wie Lamellenstück und zwar wird auch die Lage dieser Teile zueinander stets streng eingehalten, indem sich das Mittelstück endwärts vom Grundstück befindet, während die drei andern radiär nach außen um das Mittelstück gelagert sind. Wir haben in früheren Abschnitten gesehen, daß die kompliziertesten männlichen Kopulationsorgane auf Glieder und Sternite einfacher Laufbeinsegmente zurückgeführt werden können und müssen uns daher die Frage vorlegen, ob nicht auch diese aus mehreren Teilen zusammengesetzten Mandibeln ebenfalls einer ähnlichen vergleichend-morphologischen Erklärung zugänglich sind.

Die in sich selbst morphologisch außerordentlich flüssigen Gonopoden gestatteten eine Ableitung dieser Organe aus sich selbst, während wir bei den ganz unvergleichlich viel konservativeren Mandibeln, die in sich selbst nicht mehr die erforderlichen vermittelnden Zustände bewahrt haben, notwendig andere Organe zum Vergleich heranziehen müssen.

Es muß hier auf Verfassers ausführliche Erörterung der extragonopodialen männlichen Gliedmaßen verwiesen werden, namentlich auf die verschiedenen Abstufungen in der phylogenetischen Metamorphose derselben. Sowohl bei den extragonopodialen Gliedmaßen, als auch bei den Gonopoden und Nebengonopoden haben sich nicht wenige Zustände herausgestellt, welche nicht nur an die Verhältnisse der Mandibeln erinnern, sondern auch als Vorstufe zum Verständnis derselben dienen können.

Besonders sei auf die Textabb. 51, S. 510 verwiesen, welche uns das 1. umgewandelte Beinpaar und sein Sternit vom männlichen *Iulus kubanus* vorführt, bestehend aus Sternit, Hüfte nebst äußerem Fortsatz und eingliedrigem Telopodit. Vergleichen wir diese und andere Gebilde mit den Mandibeln, dann sind

1. die Grundstücke derselben als Sternithälften,
2. die Mittelstücke als Hüften,
3. die äußeren Zahnstücke als Fortsätze der Hüften und
4. die inneren Zahnstücke zusammen mit den Lamellenstücken als Telopodite jener Organe zu betrachten, während
5. die Zwischenstücke als Ausgestaltungen der Mittelstücke, somit als Coxalorgane, also homolog den Coxalsäcken gelten können. —

Diese Auffassung deckt sich nur teilweise mit derjenigen welche Verfasser 1912 vertreten hat und nach welcher „die beiden Zahnstücke als umgewandelte Telopoditglieder“ betrachtet wurden. Sie scheint aber

vor der älteren Auffassung schon deshalb den Vorzug zu verdienen, weil die Mandibeln vieler *Diplopoden* sich tatsächlich als zweigliedrige Gliedmaßen darstellen, indem inneres Zahnstück und Lamellenstück gemeinsam das bewegliche Endglied also Telopodit vorstellen. Das äußere Zahnstück zeigt sich durchgehends viel weniger selbständig und wir haben gesehen, daß es in mehreren Gruppen bald mehr bald weniger mit seiner Basis verwachsen ist, entsprechend der oben genannten Auffassung als Coxitfortsatz. —

„Einen wichtigen Hinweis auf die Natur der Mandibeln als morphologisch zusammengesetzte Gebilde und Gliedmaßen habe ich auch in dem weit in die Mandibel eindringenden Muskel gefunden (Textabb. 397, *m*), welcher der vorderste jener Muskeln ist, welche man als Radienmuskel des Kopfes bezeichnen kann (Textabb. 400, *mo*), indem sie von der starken quer horizontalen und hypopharyngealen Sehne, welche hauptsächlich zwischen den die Kopfpleurite verbindenden Muskeln ausgespannt ist, radiär auslaufen.

Die gelenkige Verbindung der Mandibeln mit dem vorderen Kopfpleurit steht meiner Auffassung der ersteren in keiner Weise im Wege, im Gegenteil habe ich oben bei Besprechung der Rumpfgliederung der *Armadillomorphen* nachgewiesen, daß die Sternithälften schon an gewöhnlichen Laufbeinen mit diesen durch ein Scharniergelenk verbunden sein können. Der Unterschied liegt nur darin, daß diese Gelenke an den Mandibeln sich nicht hinter, sondern vor den Sternithälften befinden. —

Daß in dem durch Textabb. 51 erläuterten Fall die Coxite scharf vom Sternit getrennt sind, während bei den Mandibeln die Grundstücke meist mehr oder weniger mit dem Mittelstück verwuchsen, bildet für den Vergleich keine Schwierigkeit, da wir ja für jedes der Vergleichsobjekte auch das Gegenteil beobachten können, nämlich selbständige Mandibelgrundstücke bei den *Armadillomorpha*, während extragonopodiale Gliedmaßen oder Gonopoden, an welchen Sternit und Coxite mehr oder weniger miteinander verwuchsen in den entsprechenden vorigen Abschnitten wiederholt Gegenstand der Besprechung gewesen sind."

Latzels Ausspruch von den „tasterlosen Oberkiefern der *Diplopoden* kann Verfasser nicht unterschreiben". Wir kennen allerdings keine mehrgliedrigen Taster etwa im Sinne der *Chilopoden*-Maxillen, aber wenn wir die inneren Zahnstücke nebst Lamellenstücken als Telopodite auffassen müssen, die Taster aber ebenfalls Telopodite sind, dann entsprechen eben auch jene den Tastern, mögen sie nach ihrer äußeren Gestalt ihnen auch recht unähnlich erscheinen.

Von großem Interesse ist ein Vergleich der *Diplopoden*-Mandibeln mit denjenigen der *Chilopoden*, welche Verfasser 1918 im 10. Heft seiner *Chilopoden*-Bearbeitung, Lief. 92—99 in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches eingehend besprochen hat, namentlich möge auf S. 467 bis 476 verwiesen werden. Bereits 1901 hat Verfasser den ersten Versuch

unternommen die *Chilopoden*-Mandibeln als gegliederte Gliedmaßen aufzufassen, eine Erkenntnis, welche durch die Untersuchungen von 1918 vertieft wurde. Man sollte sagen, daß, wenn es gelungen ist, sowohl die Mandibeln der *Chilopoden* als auch die der *Diplopoden*, nachzuweisen als entstanden durch Umwandlung gegliederter Gliedmaßen, dann auch eine gewisse morphologische Ähnlichkeit beider vorliegen würde.

Trotzdem ist dies durchaus nicht der Fall, wie schon ein Vergleich der Textabbildungen der *Diplopoden*-Mandibeln mit denen der *Chilopoden* namentlich auf Taf. XXV u. XXVI beweist, im Gegenteil zeigen diese Organe schon habituell eine solche Verschiedenheit, daß sie jedem Unkundigen auf den ersten Blick auffallen muß.

Schon die Verbindung der Mandibeln mit den sie umgebenden Organen ist eine total verschiedene. Während sie nämlich bei den *Diplopoden* ähnlich vielen Insekten, mit breiter Basis aufsitzen und durch meistens zwei Gelenkhöcker artikulieren, sind sie bei den *Chilopoden* durch einen langen, schlanken und muskelreichen äußeren Mandibelschaft ausgezeichnet, während ihre Verbindung mit der Nachbarschaft eine ganz ungewöhnliche ist, nämlich vermittelst eines Drehzapfens, welcher außen nahe der Mitte heraustritt und von einem ihn stützenden comandibularen Gerüst umgeben wird. Während demnach die Mandibeln der *Chilopoden* hauptsächlich mit einem langen Hebelarm um einen starken Zapfen gedreht werden, gibt es bei den *Diplopoden* überhaupt nichts was beiden vergleichbar wäre und höchstens das Hügelgelenk der *Sphaerotheriiden* könnte mit dem Drehzapfen in eine gewisse Parallele gebracht werden. Eine so enge Beziehung wie sie bei den *Diplopoden* zwischen Mandibeln und Kopfpleuriten besteht, einerseits durch die Gelenkverbindung, anderseits durch die Strahlenmuskeln der großen Quersehnen (Textabb. 400), an welchen beide beteiligt sind, gibt es bei den *Chilopoden* nicht.

Wir sahen, daß bei den *Diplopoden* die beiden Zahnstücke nicht nur große, ausgedehnte und teilweise frei bewegliche Körper vorstellen, welche von den *Colobo-* und *Pselaphognathen* abgesehen, immer in demselben Lageverhältnis zueinander und zu ihrer Nachbarschaft auftreten, sondern daß sie auch dauernd ihre Vorderlage beibehalten. Bei den *Chilopoden* dagegen treten die Beißzähne niemals als große, massige Körper auf, sondern als hintereinander gereihte Blöcke, welche bald mehr, bald weniger miteinander verbunden sind, aber nie ein selbständiges, frei bewegliches Glied vorstellen.

Trotzdem ähneln sich die Mandibeln beider Klassen wenigstens insofern als die festeren, zahnartigen Gebilde sich vor einem weicheren Abschnitt befinden, welcher bald mehr bald weniger mit gebogenen, dünnen Stäbchen besetzt ist. Diese Stäbchen erfahren auch bei den *Chilopoden* oft eine reihenweise Zusammendrängung, so daß Kämmchen entstehen. Aber dennoch treten diese Kämmchen niemals in einen so engen Verband,

daß sie ein dem Lamellenstück der *Diplopoden* vergleichbares, einheitliches und dicht zusammendrängtes Organ vorstellen würden.

Auch die Zurückführung der *Chilopoden*-Mandibeln auf gegliederte Gliedmaßen weicht insofern wesentlich von der Zurückführung bei den *Diplopoden* ab, als bei letzteren das Sternit mit einbegriffen ist, während dasselbe an den *Chilopoden*-Mandibeln keinen Anteil hat, zumal dieselben an ihrer Basis stark abgeschwächt sind infolge der Ausbildung der mandibularen Schäfte.

Während bei den *Diplopoden*-Mandibeln die Unterscheidung von Coxit und Telopodit wesentlich begünstigt wird dadurch, daß das letztere wie ein Glied an typischen Gliedmaßen meistens frei beweglich geblieben ist, kommt bei den *Chilopoden* dem Nähtekreuz eine große Bedeutung zu. Die Quernaht des Nähtekreuzes trennt die basalen und terminalen Teile der Mandibeln, also Coxit und Telopodit, so daß der Schaft und die Schaftplatte das Coxit bilden, die übrigen Teile aber das Telopodit. Letzteres ist an den *Chilopoden*-Mandibeln als zweigliedrig zu betrachten, indem das Zapfenstück mit dem Drehzapfen das grundwärtige, das Zahnstück aber das endwärtige der beiden Glieder vorstellt, wobei zu berücksichtigen ist, daß diese beiden Glieder zwar nebeneinander gedrängt worden sind, das Zapfenstück aber doch eine etwas mehr basale Lage innegehalten hat. Die Beißzähne der *Chilopoden*-Mandibeln zeigen auch bei dieser Zurückführung derselben auf Gliedmaßenglieder ein von den Zahnstücken der *Diplopoden*-Mandibeln sehr abweichendes Verhalten, denn während wir sahen, daß an den letzteren das äußere Zahnstück dem Coxit, das innere dagegen dem Telopodit zugewiesen werden muß, gehören an den ersteren alle Beißzähne ohne Unterschied dem terminalen Gliede zu, von welchem Verfasser a. a. O. erklärte:

„Die Beißzähne erscheinen in diesem Zusammenhang, zumal sie noch eine auffallende Selbständigkeit bewahrt haben, als eine sehr verbreiterte und in mehrere Blöcke zerklüftete Endkralle".

Die physiologische Bedeutung

der *Diplopoden*-Mandibeln ist 1912 zuerst von Verfasser eingehender behandelt worden und er schrieb darüber das Folgende:

„Drei Abschnitte der Mandibeln, als für verschiedene Funktionen bestimmt, lassen sich ohne Schwierigkeit erkennen, nämlich

a) die Reibplatten als Mahlsteine zur Zertrümmerung der Nahrungsteilchen,

b) die Zahnstücke als Beißorgane, welche von den Nahrungskörpern Stücke abzureißen und grob zu zerschneiden haben und

c) die Lamellen, deren Elastizität, im Verein mit allgemeiner Weichheit des Lamellenstückes aber zugleich auch Festigkeit der einzelnen Stäbchen und zähem Zusammenhang dieses Organes, auf eine reibende, kratzende und saugende Tätigkeit schließen läßt. —

Es liegt auf der Hand, daß die Reibplatten bei dem Zermahlen der Nahrungskörper oft stark verklebt werden. Zu ihrer Reinigung dienen daher außer den unten zu besprechenden Teilen des Epi- und Hypopharynx die zahlreichen Reibplattendrüsen, deren Saft offenbar allzu stark anhaftende Stoffe ablöst.

Wichtig ist ferner der Umstand, daß die Mandibeln nicht ausschließlich der Nahrungsaufnahme dienen, sondern zugleich als Putzorgane in Betracht kommen und zwar in diesem Sinne hinsichtlich ihrer Lamellen, da nur diese die entsprechenden Eigenschaften dafür besitzen. Beobachtet man längere Zeit einen *Diplopoden*, etwa einen *Iuliden*, welchen man vorher zur Untersuchung mit der Lupe einige Minuten zwischen den Fingern gehalten hat, so wird man nicht selten bemerken, daß derselbe in seinem Umherrennen Einhalt macht und mit dem Kopfe sich am eigenen Körper beschäftigt.

Die nähere Prüfung ergab, daß derartige *Iuliden* ihre Beine und auch Teile der übrigen Körperoberfläche putzen und zwar mittels der Mandibeln, welche lebhaft hin und her bewegt und zugleich im Verhältnis zu ihrer Ruhelage etwas vorgedrängt werden. Es wurde mir hierdurch zur Gewißheit, daß die Lamellenstücke als zwei mehrreihige, vielspitzige Harken dienen, mit welchen die Oberfläche des Körpers gesäubert wird.

Die putzenden Tiere ließen aber zwischen den Enden der Mundwerkzeuge zugleich eine Flüssigkeit erkennen, als deren Quelle ich nur die später zu besprechenden tubulösen Drüsen betrachten kann. Die Entfernung der anhaftenden Teilchen geschieht in erster Linie durch die harkenden Lamellenstücke, während ich in dem befeuchtenden Streichen des Drüsensaftes eine wenigstens teilweise ähnliche Erscheinung sehe wie in dem Streichen des durch die Bürzeldrüse geölten Vogelschnabels, d. h. also die Bestreichung der Beinchen mit einer Feuchtigkeit scheint für dieselben in irgendeiner Weise nützlich zu sein, teils durch vermehrte Säuberung, teils durch Geschmeidigmachen der Gelenke, teils dadurch, daß die ölende Feuchtigkeit eine Verminderung der Transpiration herbeiführt."

Übrigens sei verwiesen auf die Ausführungen S. 138—140 über „die Putztätigkeit", aus welchen auch hervorgeht, daß die Mandibeln zu den Kopfpleuriten in engen physiologischen Beziehungen stehen.

d) Die Kopfpleurite und ihre Beziehungen zu den Nachbarorganen.

Den älteren Forschern waren die Kopfpleurite allgemein unter dem Namen „Backen" bekannt, eine anthropomorphe, oberflächliche Bezeichnung. Da diese „Backen" durch die im vorigen Kapitel besprochenen Gelenke mit den Mandibeln verbunden sind, glaubte man in ihnen basale Teile einer riesigen mandibulären Gliedmasse erblicken zu sollen. Latzel schrieb demnach:

„Das öftere Auftreten des Angelteiles der Backen wird nicht erklärt und es nicht einzusehen, wozu die Wangen einen so kolossalen Muskel-

apparat benötigen, wenn sie nicht ganz im Dienste der Oberkiefer stehen, oder ein integrierender Bestandteil derselben sind. Was für Insekten paßt, muß nicht auch auf Myriapoden passen. Es ist nicht einzusehen, warum an den Kopfsomiten die Pleuren (-Wangen) frei bleiben sollen, während sie an den Rumpfsegmenten mit Rücken- und Bauchschild verschmelzen. Lieber will ich annehmen, daß die Wangen- oder Seitenteile der Kopfsomite verkümmert oder von einem benachbarten Teil des Kopfes aufgenommen worden sind, als mich durch das Schema der ungegliederten Oberkiefer beirren zu lassen." —

1912 hat Verfasser gegen diese Auffassung folgendes geltend gemacht:

a) Die wirklichen Wangen oder Backen sind tatsächlich vorhanden und im vorigen wiederholt beschrieben worden (Textabb. 364, *gsa* und *gsp*). In ihnen handelt es sich also um Teile der Kopfkapsel welche den Paratergiten, (nicht den Pleuriten!) homodynam sind;

b) die „Backen" können nicht als Glieder der Mandibeln in Anspruch genommen werden, weil die Mandibeln selbst, wie wir gesehen haben, in sich bereits gegliedert sind.

c) Der „kolossale Muskelapparat" von welchem Latzel spricht (Textabb. 400) steht zwar „im Dienste der Oberkiefer", aber nur der vorderste Muskel (*mo*) bewirkt eine direkte Bewegung der Mandibeln, die andern und namentlich die stärkste Masse der Radienmuskeln (*btm*) betätigen sich insofern indirekt, als sie die Pleurite bewegen und erst durch deren Vermittelung die Mandibeln. Dieser Umstand beweist aber ebensowenig die Zugehörigkeit der „Backen" als Glieder zu den Mandibeln, wie man etwa aus dem Umstand, daß Muskeln vom Pleurotergit zu Tracheentaschen gehen und dadurch bei freien Sterniten auch einen Einfluß auf die Bewegung der Hüften gewinnen, irgendeinen Schluß auf die morphologische Zusammengehörigkeit beider ziehen kann. Für die morphologische Frage können also diese physiolgischen Verhältnisse nicht von entscheidender Bedeutung sein.

d) Der Umstand, daß am Kopf Pleurite frei bleiben, während sie am Rumpf eingeschmolzen sind, könnte höchstens dann Bedenken erregen, wenn am Rumpf überhaupt keine freien Pleurite vorkommen würden. Dieselben sind dort aber so reichlich vertreten und zwar in allen Unterklassen, daß wir zur Annahme berechtigt sind, daß die, wie die fossilen Formen bezeugen, ursprünglich allgemein verbreiteten Pleurite, aus physiologischen Gründen am Kopfe sich in fast allen Gruppen erhalten haben.

e) Die Kopfpleurite sind muschelartig ausgehöhlte Gebilde aber keine Zylinder, die besprochenen Hauptbestandteile der Mandibeln dagegen haben eine weit mehr zylinderartige Beschaffenheit, sie entsprechen daher dem gestaltlichen Grundzug eines Gliedmaßengliedes weit mehr als die Kopfpleurite." —

f) Wenn wir die in der Regel aus zwei Teilen bestehenden „Backen" als Glieder einer mandibularen Gliedmaße auffassen wollten, also das

hintere Stück als Coxit und das vordere als Präfemur, die eigentlichen Mandibeln aber als Resttelopodit, dann ergäbe sich eine Lagerung dieser Gliedmaßen, welche in schroffstem Widerspruch stände zu allen Erfahrungen, die wir sonst an Gliedmaßen des *Diplopoden*-Körpers gemacht haben, wonach sich dieselben streng an das Bereich ihres Segmentes halten, jedenfalls aber nicht mit fremden Segmenten verbinden denn sie würden sich einerseits fast durch die ganze Länge des Kopfes erstrecken und anderseits uns den ganz unmöglichen Zustand vorführen, daß diese Gliedmaßen nicht etwa nur vermittelst der Coxite, wie es doch sonst die Regel ist, sich mit dem Stamm der Segmente verbinden würden, sondern vermittelst der Coxite, Präfemora und Resttelopodite zugleich.

Vom Rath hat die Frage nach der „Backen"-Auffassung unberührt gelassen, Silvestri hat sich Latzel angeschlossen und spricht daher von einem „Corpus mandibulare." Über die Zahl der Backenteile aber erklärt vom Rath folgendes:

„Die Backenteile sind bei den einzelnen Familien (recte Ordnungen, V.) sehr verschieden, sowohl was ihre äußere Form angeht, als auch in bezug auf die Zahl der sie zusammensetzenden Stücke und Felder. Bald bestehen diese Backenteile nur aus einem Stück, z. B. bei *Glomeris* und *Sphaerotherium*, bald wie bei *Iulus* sind sie zweiteilig, bei allen *Polydesmiden* aber sogar fünfteilig. In denjenigen Fällen, in welchen die Backenteile aus mehreren Stücken bestehen, findet man den fächerigen Muskel in entsprechend viele Bündel zerteilt."

Hiergegen machte Verfasser geltend, daß „mit meiner Auffassung der Backen als Kopfpleurite nicht nur ihre muschelartige Gestalt übereinstimmt, sondern auch ihre Lage, welche ganz derartig ist, wie wir sie von Pleuriten der Gnathopodensegmente erwarten müssen, nämlich einerseits vermittelnd zwischen Mundgliedmaßen und Kopfkapsel und andererseits sich von vorn nach hinten erstreckend. Endlich steht auch die als Regel zu bezeichnende Zweiteilung der Kopfpleurite mit meiner Erklärung insofern in bestem Einklang, als das vordere Kopfpleurit stets mit den Mandibeln, verbunden ist und somit als das Pleurit des Mandibularsegmentes zu gelten hat, während das hintere Kopfpleurit den Seitenteilen des unter und hinter den Mandibeln folgenden Gnathochilarium angeschlossen ist und also als Pleurit des Maxillensegmentes aufgefaßt werden kann."

1914 hat Attems (afrikanische *Spirostreptiden*) Verfassers Auffassung bekämpft und die alte Anschauung von Latzel wieder geltend machen wollen. Er stützte sich jedoch auf die irrige Annahme, daß schon an den Rumpfringen „die Pleurite" . . . „das Sekundäre" vorstellten, während in den obigen Abschnitten ausführlich die primäre allgemeine Verbreitung freier Pleurite auseinandergesetzt worden ist, wobei auch das Verhalten der fossilen Formen sehr ins Gewicht fällt.

Die embryologischen Befunde, namentlich von Heymons 1897, welche der alten „Backen"-Auffassung Latzels zur Stütze dienen sollen, sind viel zu ungenau, um eine Entscheidung geben zu können, zumal damals der vergleichend-morphologische Aufbau der Ringe und ihre Beziehungen zu den Gliedmaßen noch viel zu wenig geklärt waren. Die Beobachtungen an den Embryonen bestätigen lediglich das, was auch an allen nachembryonalen Formen ersichtlich wird, daß nämlich zwischen Mandibeln und Pleuriten ein enger physiologischer Zusammenhang besteht.

Attems erklärt ferner: „Verhoeff will in den Backen freie Kopfpleurite sehen und zwar soll das distale Stück der Backen das Pleurit des Mandibularsegmentes, das basale Stück das Pleurit des Gnathochilariums oder Maxillensegmentes sein. Mit letzterer Behauptung ist aber schwer vereinbar, daß Verhoeff selbst dafür eintritt, das Gnathochilarium als aus zwei Extremitätenpaaren entstanden aufzufassen, so daß man somit nicht von einem Gnathochilariumsegment sprechen kann. Es würde das basale Stück der Backen also logischerweise das gemeinsame Pleurit zweier Segmente sein." —

Am Kopf aller Gliedertiere herrscht die Neigung zu Verwachsungen der Stammteile. Wenn also, wie wir in einem späteren Kapitel zu erörtern haben werden, die beiden Maxillenpaare zu einer bald mehr bald weniger weitgehenden Verwachsung gelangt sind, dann ist es nicht weiter erstaunlich, daß auch ihre Pleurite entweder miteinander verwachsen sind, oder aber das schwächere Paar derselben ganz unterdrückt wurde, zumal wir sehen, daß auch die beiden normalen Paare der Kopfpleurite häufig miteinander verwachsen, während das Collumsegment meistens überhaupt keine freien Pleurite mehr aufweist.

I. Proterandria.

Zu einer näheren Betrachtung der Kopfpleurite sind diejenigen der *Nematophoren* besonders geeignet, weil ihr Kopf keine besonderen Anpassungen an den Rumpf erfahren hat. Die Kopfpleurite der *Lysiopetaliden* wurden zuerst 1912 von Verfasser eingehender studiert und schrieb er über sie wie folgt: (Textabb. 398) „Die hinteren Pleurite sind in einer Bucht unterhalb des Ocellenhaufens am Rand der Kopfkapsel eingefügt und in einem Grübchen etwas drehbar, zugleich aber stoßen sie an ein kleines, dreieckiges Feld, einen Ausläufer des Hinterkopf-Randwulstes, von dem sie durch Naht getrennt sind. Vordere (*cpl 1*) und hintere (*cpl 2*) Pleurite sind sehr scharf gegeneinander abgesetzt und gegeneinander beweglich vermittelst eines bogigen Gelenkes, in welchem (*g 1*) man zwei Gelenkknoten erkennt, die nicht allein durch ihre Bräunung sich bemerklich machen, sondern auch dadurch, daß an diesen Stellen beide Pleurite weiter hervorragen, während sie gegen das übrige Gelenk stark eingeschnürt sind.

Zur bisherigen Auffassung der „Backen" hat zweifellos der Umstand

viel beigetragen, daß man über die physiologische Bedeutung derselben eine nur sehr unvollkommene Vorstellung gehabt hat. Namentlich blieb es bisher verborgen, daß die beiden Kopfpleurite eine wichtige Arbeitsteilung eingegangen sind, welche sich aus folgenden Eigentümlichkeiten ableiten läßt:

Beide Pleurite sind immer innen tief ausgehöhlt und springen daher nach außen als stark gewölbte Kissen vor. Während aber der obere Rand des Hinterpleurit sich unter die Hinterwange einschiebt und der untere Rand desselben sich in die oben besprochenen Collumhöhlen eindrängt, greift im Gegenteil der obere Rand des Vorderpleurit um den Rand der Kopfkapsel in der Gegend des Einschnittes, während unten am Vorderpleurit sich eine Rippe zeigt, welche weit nach unten vorragt.

Diesen Verschiedenheiten gemäß kommen am Hinterpleurit oben und unten glänzende längliche Randflächen vor, in welchen man ohne Schwierigkeiten Reibungsflächen zu erkennen vermag. Am Vorderpleurit dagegen fehlen dieselben, aber es finden sich statt dessen zwei von hinten nach vorn verlaufende, hohe Rippen und zwischen jeder Rippe und dem wirklichen Seitenrand oben und unten eine rinnenartige Kluft. Die Oberkluft. fossa pleuralis superior, (Textabb. 398, *x*) dient zur Aufnahme des Kopfkapselrandes in der Gegend des Einschnittes, während der Unterkluft fossa pleuralis inferior, eine doppelte Bedeutung zukommt. Indem nämlich der untere Seitenrand des Vorderpleurit in der Tiefe durch Haut mit dem Gnathochilarium sich verbindet, bleibt zwischen beiden ein ziemlich weiter Raum frei, dazu bestimmt, den Mandibeln und in geringerem Grade auch dem Gnathochilarium seitliche Bewegungen zu gestatten. Die untere Rippe des Vorderpleurit steigt vorn im Bogen herauf und trifft in einer Ecke (*g*) mit der oberen Rippe zusammen. Vom Vereinigungspunkt zieht noch eine kurze, dritte Rippe quer nach innen gegen den Rand, welcher die mandibularen Gelenkhöcker aufnimmt.

Die Unterkluft ist vorn noch erweitert, wodurch bewirkt wird, daß Überschüsse der in Zerkleinerung befindlichen Nahrungsbrocken seitlich zwischen den Mundwerkzeugen ungehindert herabfallen.

Aus diesen Verhältnissen des Baues der beiden Kopfpleurite folgt, daß das Hinterende des Hinterpleurit einen Drehungspunkt für gemeinsame Bewegung beider Pleurite darstellt und daher das Vorderpleurit über die Kopfseiten weiter hervortritt als das hintere.

Die hauptsächlichste Reibung an den Nachbarteilen fällt also dem Hinterpleurit zu, aber eine unmittelbare, häutige Verbindung beider Pleurite mit der Kopfkapsel und dem Gnathochilarium besteht deshalb doch. Die Unterkluft aber gestattet der Mandibel eine seitliche Bewegung auch unabhängig von der der Pleurite.

Das Gelenk zwischen den beiden Pleuriten liegt etwas hinter der Stelle, wo die Hinterwangen stumpfwinklig vorragen, also ein gut Stück hinter dem Einschnitt. Unter dem Hinterrande der die Unterkluft be-

gleitenden Rippe, also dicht vor dem Gelenk, springt das Vorderpleurit in einen dreieckigen Zipfel weit nach innen vor und lehnt sich hiermit an das Angelstück des Gnathochilarium.

Die über der Unterkluft stehende Rippe setzt sich als feine Kante unten auch über das Hinterpleurit fort und findet dann eine Fortsetzung im Hinterhaupt-Randwulst, so daß Rippe, Kante und Randwulst zusammen einen fortlaufend geschwungenen Bogen bilden.

Die Kopfpleurite der *Ascospermophoren*, welche in ihrer Gestalt an diejenigen der *Lysiopetaloidea* erinnern, wurden von O. F. Cook als einfach, also einheitlich beschrieben, während Latzel sie als zweigliedrig schilderte und (nach seiner Textabb. 72) eine vollständige Trennung derselben, entsprechend der vorigen Gruppe annahm. In Wahrheit führen uns diese Pleurite einen Übergangszustand vor, denn sie sind, wie Verfasser 1912 ausführte, weder eingliedrig noch zweigliedrig, sondern halb miteinander verwachsen, d. h. es besteht keine Gelenkverbindung mehr zwischen Vorder- und Hinterpleurit, aber auf dem Querbogen, welcher diesem Gelenk entspricht, findet sich oben und unten ein Einschnitt, während zwischen den Einschnitten die beiden Pleurite nahtlos verwachsen sind. Sie können sich also noch gegeneinander drehen, aber diese Bewegung vollzieht sich ohne Gelenk, so daß die beiden Komponenten passiv, also federnd wieder in eine bestimmte Lage zurückkehren, wenn der Muskelzug aufgehört hat. Sie bilden demnach zusammen einen elastischen Schwingbogen. Bei starker Wölbung finden sich auch wieder Ober- und Unterkluft.

Über die „Backen" der *Polydesmoidea*, welche mehr als bei allen andern *Diplopoden*-Hauptgruppen gegliedert erscheinen, schrieb Latzel: „Die Außenseite der Oberkieferstämme (d. h. Backen) ist gefeldert, aber ein Angelteil ist nicht wahrnehmbar". Mit „Angelteil" meinte er jedoch das Hinterpleurit. In seinem *Polydesmoideen*-Werk 1898 erklärte dagegen Attems: „Die Backen sind seitlich beweglich am Kopfe befestigt und dienen ihrerseits der Lade der Oberkiefer zum Ansatz. Es sind blasige, in Form einer unregelmäßigen Halbkugel aufgetriebene Stücke, deren Fläche durch Nähte in sieben Felder eingeteilt ist. Die einzelnen Felder sind aber unbeweglich gegeneinander. Es wird zwar meist angegeben, daß nur fünf solcher Felder zu sehen sind, doch wurden dabei wahrscheinlich zwei kleinere, am Rande angesetzte Stückchen übersehen". Diese sieben von Attems gemeinten Felder ersieht man aus Textabb. 401 für *Polydesmus collaris*.

Silvestri 1903, welcher das Vorderpleurit als Stipes und das Hinterpleurit als Cardo bezeichnete, spricht dem ersteren drei und dem letzteren zwei Felder zu, kannte also auch nur fünf derselben, entsprechend der Textabb. 388.

Um diese Widersprüche zu beleuchten, wurden 1912 die Pleurite von *Oxydesmus thomsoni* (Textabb. 399) näher ins Auge gefaßt, über welche Verfasser folgendes mitteilte:

„Die Kopfpleurite sind in acht Felder zerklüftet, von denen die beiden vordersten (Textabb. 399, *vpl5* und *4*) sowie das zufällig nach unten umgeklappte (*hpl3*) weit blasser sind als die übrigen stark braun pigmentierten. Zwei erhobene Kanten sind im Winkel gegeneinander abgesetzt und jede bildet zugleich die Grenze zwischen zwei Feldern. Die Vorderkante *k* endigt vorn da wo fünf Felder zusammenstoßen, während die Hinterkante *k1* gegen den Hinterrand ausläuft. Außen von der Knickung, in welcher die beiden Kanten zusammenstoßen, findet sich ungefähr in der Mitte zwischen dieser und dem Oberrand eine helle Stelle *x*, in welcher vier Felder zusammenstoßen. Man kann diese als Vierfelderpunkt von dem eben genannten als dem Fünffelderpunkt (*y*) unterscheiden.

Ungefähr in der Mitte des Oberrandes macht sich eine Stelle *g* ganz besonders bemerklich, weil bei ihr die Naht *xg* ausläuft und außerdem eine deutliche obere Gelenkstelle vorliegt, indem die Ecken der beiden hier aneinanderstoßenden Felder *vpl* und *hypl* übereinander greifen. Die im Vierfelderpunkt (*x*) geknickte Naht bewirkt da, wo sie die Kanten durchsetzt (*g1*) ebenfalls eine gelenkartige Trennung und setzt sich dann weiter als scharf ausgeprägte Naht bis zum Unterrand fort. Die unteren Felder sind in Textabb. 399 umgebogen und daher nur teilweise sichtbar. In dieser Nahtlinie *g, x, g1* oder hinteren Hauptnaht, welche die drei hintersten Pleuritfelder von den fünf vorderen trennt, haben wir aber diejenige Grenze vor uns, welche bei den *Nematophoren* u. a. die beiden typischen Pleurite derselben, nämlich Vorder- und Hinterpleurit trennt. Die drei Hinterfelder sind demnach dem Hinterpleurit und die fünf Vorderfelder dem Vorderpleurit anderer Diplopoden homolog.

Was aber die drei Felder des Hinterpleurit betrifft, so ist das mittlere vom oberen nicht durch Naht getrennt, vielmehr läuft nach hinten vom Vierfelderpunkt aus nur eine schwache, abgekürzte Linie, welche sich bald verliert (*e*). Das mittlere Feld ist vom unteren (*hpl3*) durch die Hinterkante *k1* geschieden, aber sonst auch fest, also ohne Naht mit ihm verbunden, unter stumpfem Winkel nach unten geknickt. Das Unterfeld des Hinterpleurit ist sowohl durch seine nach innen geschobene Lage als auch durch seinen Glanz als ein Reibungsgebiet erkennbar, welches von den Collumhöhlen aufgenommen wird.

Nicht nur in seinen fünf Feldern sondern auch in der meist viel schärferen Trennung derselben zeigt sich, daß das Vorderpleurit das beweglichere ist. Dies wird durch Nähte bewirkt, welche ich gemeinsam als Nähtekreuz bezeichne und zwar ist der Fünffelderpunkt *y* der Kreuzungspunkt dieses Nähtekreuzes. Nur zwei von den Feldern des Vorderpleurit sind gegeneinander unbeweglich, nämlich *vpl3* und *4*, welche durch die Vorderkante eine weit herausragende Rippe getrennt, aber zugleich fest verbunden werden, im übrigen handelt es sich um vier durch Nähte gegeneinander scharf abgesetzte Gebiete.

Die Zahl, welche man für Felder der Pleurite angeben will, hängt also davon ab, ob man alle überhaupt unterscheidbaren Felder zählen will oder nur diejenigen, welche durch Nähte scharf getrennt sind. Im ersteren Falle haben wir es mit 8, im letzteren nur mit 5—6 Feldern zu tun. Am Vorderpleurit kann man die vier durch das Nähtekreuz getrennten Felder als Oberfeld (*vpl*1), Vorderfeld (*vpl*5), Hinterfeld (*vpl*2) und Unterfeld (*vpl*3 + 4) unterscheiden und am letzten vom vorderen und hinteren Unterfeld sprechen.

Daß alle Nähte des Nähtekreuzes für die Beweglichkeit der Teile des Vorderpleurit in Betracht kommen, zeigt sich besonders deutlich darin ausgedrückt, daß die Naht *b* genau die Fortsetzung der Naht *c* bildet und ebenso die Naht *a y* die Fortsetzung der Naht *d*. Je nach den Bedürfnissen, d. h. nach dem Zuge der innen an die einzelnen Felder angreifenden Muskeln dreht sich am Vorderpleurit entweder *vpl*1 + 5 gegen die übrigen Felder oder *vpl*1 + 2. Im ersteren Fall kommt das Hinterpleurit nur mit seiner oberen Gelenkstelle *g* für die Drehungslinie in Betracht, im letzteren Fall dagegen wo die Nähte *a, d* die Drehungslinie darstellen, muß sich das Hinterpleurit, wenn auch in geringerem Grade ebenfalls einknicken und für diesen Fall kommt die Absetzung der Felder *hpl*1 + 2 und die abgekürzte Linie *e* in Betracht. Das verschiedene Verhalten von Vorder- und Hinterpleurit als eine Arbeitsteilung schließt sich somit an die oben für die *Lysiopetaloidea* geschilderten Zustände an.

Die Kanten geben den stark aufgeblähten Pleuriten erhöhte Festigkeit, die Nähte erhöhte Beweglichkeit. Bemerkenswert ist es ferner, daß die quere, Vorder- und Hinterpleurit scheidende Naht *g, x, g*1 unter Knickung so verläuft, daß ihre Winkel ungefähr halbiert werden von der Längsnaht *e, x, d*. Letztere ist die Drehungslinie für die Bewegung der unteren gegen die oberen Pleuritteile, erstere für die Bewegung der vorderen gegen die hinteren Pleuritteile.

Eine Unterkluft wie bei den *Lysiopetaloidea* kommt den *Polydesmoidea* ebenfalls zu und zwar im Bereich des vorderen Unterfeldes (*vpl*4) unterhalb der Vorderkante. Dagegen ist eine eigentliche Oberkluft nicht vorhanden, weil die Pleurite sich nicht wie bei jenen an den Rand der Kopfkapsel durch gegenseitiges Übereinandergreifen angepaßt haben, vielmehr nur lose an sie anlehnen.

In der Beziehung der Pleurite zur Kopfkapsel fand ich einen weiteren und auffälligen Unterschied der beiden genannten Gruppen darin, daß das obere, durch die Gelenkstelle *g* bezeichnete Ende der die beiden Hauptpleurite trennenden Gelenknaht bei den *Polydesmoidea* (Textabb. 364) ein gut Stück vor dem Einschnitt im Randgebiet der Kopfkapsel angetroffen wird, während dieselbe Stelle unter den *Lysiopetaloidea* im Gegenteil sich eine namhafte Strecke hinter diesem Einschnitt befindet. Die Pleurite der letzteren sind im Ganzen von ellipsoidischer Gestalt und konnten daher mit einer Gelenkung von oben nach unten auskommen.

Die fast halbkugeligen Pleurite der *Polydesmoidea* dagegen mußten eine Zerklüftung erfahren und erscheinen nun von außen betrachtet einem Zelt nicht unähnlich, welches durch zwei Gipfelstangen gestützt wird. Der höhere dieser Gipfel ist der Vierfelderpunkt *x* und der niedere der Fünffelderpunkt *y*." —

Die Pleurite am Kopf der *Opisthospermophoren* stimmen im Grundzug ihres Baues mit denen der *Lysiopetaloidea* überein, näher kann auf dieselben hier jedoch nicht eingegangen werden. Es sei nur erwähnt, daß in vielen Gattungen die Pleurite der Männchen durch nach unten vorragende Lappen ausgezeichnet sind. Übrigens muß daran erinnert werden, daß der Kopf und namentlich auch seine Pleurite an das Collum oder auch noch 2. und 3. Rumpfpleurotergit in verschiedener Weise bei den *Opisthospermophoren* angepaßt sind, wovon in den entsprechenden früheren Kapiteln ausführlich die Rede gewesen ist.

II. Opisthandria.

„Die Kopfpleurite der Kugler sind ein klassisches Beispiel dafür, daß zahlreiche Erscheinungen in der organischen Natur unserm Verständnis erst dann näher gerückt werden, wenn wir sowohl nach der morphologischen als auch der physiologischen Richtung hin ein vergleichendes Studium unternommen haben. Daß Tiere, welche durchgehends zu einem so verwickelten Einrollungsvorgang befähigt sind wie die *Armadillomorphen*, zahlreiche abgeleitete Verhältnisse in ihrer Organisation zeigen müssen, sahen wir bereits bei der Rumpfgliederung, den Beinen und Sterniten, den Antennen und der Kopfkapsel und haben es jetzt auch für die Kopfpleurite zu verzeichnen.

Obwohl die Umbildung derselben sich bei den *Plesioceraten* und *Chorizoceraten* auf verschiedene Weise abgespielt hat, besitzen sie doch gewisse gemeinsame Grundzüge, durch welche sie sich von den *Proterandria* unterscheiden. Die Collumhöhlen, soweit sie bei den *Armadillomorphen* überhaupt noch vorkommen, zeigen keine Beziehungen mehr zu den Kopfpleuriten. Ein Ersatz dafür ist aber in den beschriebenen großen Dreiecken des Hinterkopfes und der starken Ausbildung der Hinterhauptfortsätze geschaffen worden.

Schon bei den *Plesioceraten* biegt sich der äußere Hinterhauptfortsatz (Textabb. 355 u. 360, *z1*) nach unten und vorn und umfaßt dadurch die Pleurite, bei den *Chorizoceraten* ist aber die Umfassung vollkommen geworden, weil diese Hinterhauptfortsätze ganz nach vorn umbiegen (Textabb. 356, *z1*) zur Bildung der erwähnten Hinterhauptkehlbrücke. Infolge der geschilderten Ausdehnung der Hinterhauptdreiecke wird auch die Winkelbucht (Textabb. 355, *wb*) besonders weit vom Kapseleinschnitt (*in*) abgerückt, während unterhalb oder zugleich auch noch etwas hinter den Ocellen und oberhalb der Grenze zwischen Vorder- und Hinterpleurit sich eine zweite Bucht vorfindet, welche bei den *Armadillomorphen* sehr deutlich ausgeprägt ist, den *Proterandria* aber fehlt (man vergleiche Textabb. 354

u. 355). Diese Wangenbucht (sinus genarum) steht in Beziehung zu der bei den *Armadillomorphen* besonders starken Ausbildung der unteren Hinterwangen, während beide Erscheinungen gemeinsam zu den Eigentümlichkeiten der in die Breite gezogenen Köpfe der Kugler gehören, welche oben erörtert wurde.

An einer schräg von außen und unten betrachteten Kopfkapsel der *Sphaerotheriiden*, z. B. *Sphaeropoeus* (Textabb. 356) erblickt man jederseits unter den Wangen einen tiefen, zur Aufnahme der Pleurite bestimmten rechteckig—hufeisenförmigen Ausschnitt, welcher hinten zwei fast rechtwinkelige Buchten enthält, nämlich oben, dicht unter der Hinterhauptfurche (*y*) die Wangenbucht und unten neben der Hinterhauptkehlbrücke die Winkelbucht (Textabb. 355, *wb*). Die Pleurite sitzen also hinten in einem vollständigen rechteckigen Rahmen. Denen der *Ascospermophoren* ähneln sie insofern, als das Gelenk zwischen Vorder- und Hinterpleurit nur streckenweise ausgebildet ist, nämlich als ein kurzer Einschnitt oben und ein viel tieferer unten, während die übrige mehr als die Hälfte ausmachende Querstrecke keine Spur von Naht erkennen läßt. Die Pleurite sind also in demselben Sinne gegeneinander beweglicher wie bei den *Ascospermophoren*. Eine Oberkluft ist kaum vorhanden, eine Unterkluft recht deutlich, aber an der Wölbung der Pleurite zeigt sich keinerlei Rippen- oder Kantenbildung.

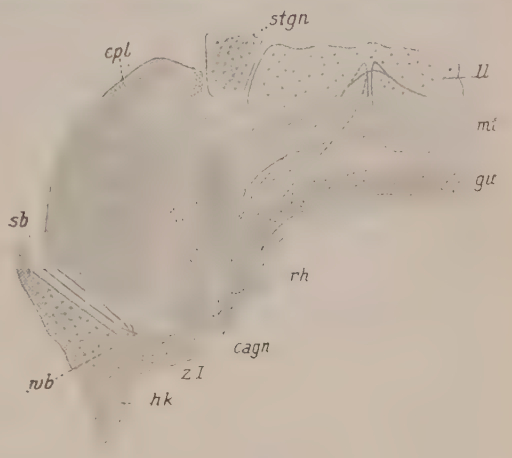


Abb. 412. *Glomeris conspersa* Koch. Teile rechts unten am Kopf auseinandergebreitet, *cpl* Kopfpleurit, *ll* lamella lingualis, *cagn* Cardo, *mt* Mentum, *rh* dessen endoskelettaler Fortsatz, *gu* Gula, *hk* Stück des Hinterkopfes mit dem Außenfortsatz *z I*, × 56. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Bei den *Glomeriden* (Textabb. 412, *cpl*) sind die beiden Pleurite so vollständig verschmolzen, daß sich oben und unten auch kein Einschnitt mehr vorfindet, doch habe ich wenigstens die Andeutung eines solchen gefunden, auch springt das Synpleurit an dieser Stelle (*sb*) stumpfwinkelig vor und schiebt sich dadurch in die beschriebene Wangenbucht ein. In die Winkelbucht (*wb*) springt es aber ebenfalls stumpfwinkelig vor.

Zwischen dem Synpleurit und der Gula (*gn*) findet sich bei den *Plesioceraten* ein großes, vorn keulig verbreitertes Sklerit (*cagn*), welches die Cardo des Gnathachilariums vorstellt. Dieselbe greift nach oben, da wo sie breiter wird, in die untere Bucht des Synpleurit ein, welche ebenfalls eine Andeutung des verschwundenen Gelenkes darstellt.

III. Pselaphognatha.

Latzel hat über die Kopfpleurite der *Pselaphognathen* gar nichts mitgeteilt, während Reinecke folgendes schrieb: „Bei *Polyxenus* bestehen die Backenteile ähnlich wie bei *Glomeris* aus verhältlich langen, gebogenen Stücken, deren Seitenränder aufgewölbt erscheinen."

Dagegen erklärte Verfasser 1912: „Ein Vergleich mit *Glomeris* ist unbegründet, zumal mit Rücksicht auf die verschiedenartige Gelenkverbindung mit den Mandibeln, auch geht aus diesem Zitat nicht hervor, ob ein oder zwei „Backenteile" vorkommen.

Aus Silvestris 1903 für *Lophoproctus* beigebrachter Textabb. 55 müßte man entnehmen, daß zwei Paar Kopfpleurite vorhanden sind. In Wahrheit habe ich jedoch sowohl bei *Lophoproctus* als auch bei *Polyxenus* nur ein Kopfpleurit jederseits feststellen können (Textabb. 366, *pl*). Es handelt sich um annähernd dreieckig erscheinende, herausgewölbte Sklerite zarter Beschaffenheit, welche mit einer spitzen Hinterecke gelenkig (*g*) in jene Hinterkopfbucht eingreifen, welche durch eine knotige Verdickung Textabb. 363, *k*) verstärkt ist. Sowie von dieser zwei Hinterhauptleisten ausgehen (*a* und *b*) ziehen sich auch von der Pleurithinterecke zwei Pleuritleisten nach vorn und zwar eine am Oberrand, welche vor dem eckigen äußeren Vorsprung des Pleurit aufhört und eine andere schräg nach vorn und unten.

Das Einzige, was man als Spur einer Pleurit-Zweiteilung auffassen kann, ist der eckige äußere Vorsprung und der Umstand, daß der obere Pleuritrand hinter demselben etwas breiter umgeschlagen ist als vor demselben.

Die innere Höhlung beider Pleuritabschnitte erfüllt auch bei den *Pselaphognathen* die starke Masse der zentralen Radienmuskeln".

IV. Colobognatha.

Zu den hervorragendsten Merkwürdigkeiten der *Colobognathen* gehören ihre Kopfpleurite, welche schon bei *Platydesmus* (Textabb. 408 *vpl* und *hpl*) so schmal gebaut sind, daß man sie bei flüchtiger Untersuchung leicht übersehen kann. Die Folge dieser weitgehenden Abschwächung der Kopfpleurite macht sich natürlich auch darin bemerklich, daß die Seitenränder des Gnathochilarium dicht an die Unterwangen der Kopfkapfel gerückt sind.

Die Kopfpleurite von *Platydesmus* sind leistenartig schmal und doch läßt sich noch ein größeres vorderes von einem kleineren hinteren unterscheiden, welche beiden durch ein feines Gelenk gegeneinander abgesetzt sind. Auch sind es immer noch kräftige Muskeln, welche diese schmalen Pleurite bedienen, wenn auch ihre Breite gering ist im Vergleich mit jener gewaltigen Muskelmasse, welche sich an die Kopfpleurite andererer *Diplopoden* befestigt. Die schmalen Kopfpleurite von *Platydesmus* liegen über den Seitenrändern des Gnathochilarium versteckt und nur die hinteren ragen mit dem Hinterende ein wenig vor.

Die Kopfpleurite von *Polyzonium* sind höchst schwache, schmale Streifen, doch läßt sich immer noch ein feines Gelenk beobachten, sowohl zwischen dem hinteren und vorderen Pleurit, als auch zwischen dem vorderen und der Mandibel.

Rückblick auf die Kopfpleurite.

Im Allgemeinen setzen sich die Kopfpleurite der *Diplopoden* aus zwei Hauptstücken zusammen, welche als Vorder- oder Mandibularpleurit und als Hinter- oder Maxillarpleurit zu unterscheiden sind.

Meistens sind diese beiden Pleurite mehr oder weniger gegeneinander drehbar, indem entweder ein vollständig durchlaufendes Gelenk vorhanden ist, oder ein unvollständiges mit abgekürzten Gelenkeinschnitten. Aber auch da, wo sich nur ein einheitliches Pleuritstück vorfindet, wie bei den *Glomeriden*, kann man doch nicht (wie vom Rath) ohne weiteres sagen, daß die „Backenteile nur aus einem Stück" bestehen, denn es ist keiner der beiden Hauptbestandteile verschwunden, sondern sie sind zu einem Synpleurit verwachsen. So auch bei den *Pselaphognathen*. Latzels Ausspruch von dem „öfteren Auftreten des Angelteiles", ist also irreführend, weil er damit andeuten wollte, daß der Angelteil, also das hintere Pleurit, verschwinden könne.

Allgemein schieben sich die Pleurite mit ihren oberen Rändern unter die Seitenränder der Kopfkapsel und verhalten sich damit so wie es von echten Pleuriten, ähnlich denen des Rumpfes, zu erwarten ist. Ebenso stehen sie mit allen Mundgliedmaßen in Verbindung, während eine Unterkluft neben dem Unterrand den äußeren Teilen des Gnathochilarium beschränkte, seitliche Bewegungen gestattet.

Eine Zerklüftung in 7—8 Teile zeigen die Pleurite nur bei den *Polydesmoidea*. Der Gedanke, daß wir vielleicht die Anzeichen einer ursprünglichen Dreiteilung vor uns haben (Textabb. 399), indem die Felder *vpl* 4 und 5 des Vorderpleurit ein ursprünglich selbständiges Pleurit anzeigen, ist bei der in mancher Hinsicht primitiven Organisation dieser Gruppe nicht ohne weiteres abzuweisen. Es würden dann bei *g1* die unteren Enden dreier Pleurite zusammenlaufen.

Die Beziehungen der Pleurite zur Nachbarschaft erschöpfen sich nicht in dem bestimmten Verhalten des Vorder- zum Hinterpleurit, auch nicht in der Verbindung mit den Mandibeln, dem Gnathochilarium, den Wangen und dem Hinterkopf, sondern sie kommen ferner darin zum Ausdruck, daß sich häufig das Collum, nicht selten auch der 2. und 3. Rumpfring an sie angepaßt haben. Es ist daher nicht überraschend, daß Organe von solcher Vielseitigkeit der Beziehungen in manchen Gruppen auch sexuelle Hilfsmittel liefern. Für die Charakterisierung der Ordnungen und Unterordnungen aber verdienen die Kopfpleurite mehr als bisher herangezogen zu werden.

1920 hat E. Voges (Mundwerkzeuge der *Symphylen*, zool. Anz. N. $^1/_2$)

eine für die *Symphylen* vertretene Ansicht, wonach „wir in den Mandibelstücken oder in den Wangen nichts anderes als umgewandelte Kieferfüße zu erblicken hätten," auch auf die „Backen" der *Diplopoden* übertragen wollen. Verfasser hält diese Anschauung, aus Gründen die in diesem Kapitel bereits erörtert wurden, für völlig verfehlt. Voges ist auch auf die Frage, was aus den Pleuriten der Gnathopodensegmente geworden ist, wenn die „Backen" nicht als solche nach ihm betrachtet werden sollten, gar nicht eingegangen. Verfasser hofft später auf die Kopfgliedmaßen der *Symphylen* zurückkommen zu können.

Epipharynx und Labrum.

Der erste, welcher sich mit diesen Kopfteilen näher beschäftigte, war vom Rath, welcher 1886 folgendes darüber schrieb:

„Die Oberlippe überragt bogenförmig sowohl die Oberkiefer als auch die Unterlippe und scheint bei der Nahrungsaufnahme einen wesentlichen Anteil zu leisten, indem die Zähne bei jeder Bewegung des Kopfes Teilchen der Nahrungssubstanz abreißen. Die in die Mundhöhle hineingeschobenen Nahrungsteile werden unter Mitwirkung der mit Stacheln und Leisten versehenen oberen und unteren Wand der Mundhöhle durch die mahlenden Reibungen der mächtigen Oberkiefer zerkleinert. Die Chitinbekleidung der oberen Wand zeigt Verdickungen, welche teilweise mit Stacheln besetzt sind. Diese Bekleidung nenne ich Epipharynx. Derselbe besteht aus einem medianen länglichen Teil, welcher bei einigen Genera so bei allen *Iuliden* und der Gattung *Glomeris* seitlich mit kleinen Stacheln besetzt ist und aus zwei lateralen Spangen, welche sich an dem Vorderende des medianen Teiles ansetzen und lateralwärts verdünnt auslaufen; die letzteren sind bei allen Familien mit Haaren besetzt."

Silvestri sprach 1903 von „atrio buccale" und beschrieb den Epipharynx in folgender Weise: „La parte superiore dell'atrio buccale o palato in tutti i Diplopodi ha due lamine submediane anteriori più o meno sviluppate, rivolte con il margine libero, seghettato (gesägt), verso l' asse mediano del capo e verso l' apertura boccale. Queste due lamine palatine non sono altro que estroflessioni della volta palatina stessa."

Wie das folgende zeigen wird, sind die Angaben vom Raths wenig zutreffend, die von Silvestri unvollständig und nur durch schematische Abbildungen erläutert worden.

Als einziger hat sich Verfasser mit dem Epipharynx ausführlicher beschäftigt und berichtet darüber 1912 das folgende:

I. Opisthandria.

„Bei *Glomeris* finden wir unterhalb des Labrumrandes ein abgerundetqueres Kissen, an welchem man zahlreiche, zahnartige Spitzchen erkennt. Dieses Kissen ist ausgespannt zwischen Schlund und Labrum in der Längsrichtung, in der Querrichtung aber zwischen zwei Zapfen, welche wir

als labroclypeale bereits kennengelernt haben bei Besprechung der Abschnitte der Kopfkapsel (Textabb. 359, *lclp*). Der Epipharynx ist also das bauchwärtige Gegenstück zum Labrum und beide zusammen bilden den labralen oder vorderen Abschnitt des Vorderkopfes. Betrachtet man diesen von unten her, so ist leicht zu sehen, daß die Unterfläche von viel mannigfaltigerer Beschaffenheit ist wie die Oberfläche. Die Kopfkapsel-Duplikatur oder der Zapfenbogen (man vergleiche auch Textabb. 413 u. 414, *zbo*) zieht sich unterhalb des Labrumvorderrandes von einem labroclypealen Zapfen zum andern.

Aber auch das Gebiet hinter dem Zapfenbogen, also zwischen diesen beiden Zapfen ist nicht einheitlicher Natur, vielmehr sind drei Bezirke desselben auffallend unterschieden, ein unpaarer mittlerer und die paarigen seitlichen. Diese letzteren, welche napfartige Gruben in der Mundhöhlendecke vorstellen, bezeichne ich als Mandibulargruben (Textabb. 414, *mdg*), denn sie bilden von oben her für die Mandibeln die natürlichen Lager im Ruhestand.

Abb. 413. *Polydesmus verhoeffi* Lohm. Vorderkopf von unten gesehen, *ep* Seitenlappen des Epipharynx, *cme* Mittelzapfen desselben, *dr* Epipharynxdrüsen, *fa* Gruben, *r* Speichelrinne, *lom* Randläppchen, *m* Muskeln, welche zur Mandibulargrube herabziehen, *zba* der Zapfenbogen, × 125. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Da die Mandibeln in ihrer Ruhelage bei ihrer im Ganzen fast halbkreisförmigen Gestalt vorn eine abgerundet-dreieckige Bucht zwischen sich frei lassen, ist auch das die Mandibelgruben trennende Gebiet am Dach der Mundhöhle ein annähernd dreieckiges. Dieses mittlere Gebiet an der Unterfläche des Vorderkopfes bezeichne ich als Epipharynx, dessen genaue Abgrenzung nach den Hauptgruppen jedoch etwas verschieden ist.

Der die Mandibelgruben auskleidenden Haut dienen die labroclypealen Zapfen als Stütze, stehen aber auch in Beziehung zu den Mandibeln selbst, indem sie sich an der Grenze von Mandibeln und Kopfpleuriten befinden und eine kleine Lücke ausfüllen, welche dadurch entsteht, daß diese beiden Gebilde an der Grenze gegeneinander eingeschnürt sind. Der Zapfen greift in die Einschnürung ein, wenn die Mandibeln sich in ihrer Ruhelage befinden. Man kann somit auch die hinter dem Zapfen befindliche Grube als Pleuralgrube von der Mandibelgrube unterscheiden. Somit wird die Gestaltung des Daches der Mundhöhle wesentlich mitbestimmt durch die Gestalt und Lage der Mandibeln und

Kopfpleurite und muß sich in demselben Maße ändern, wie diese sich ändern. —

Das Gerüst des Epipharynx von *Glomeris*, welches mit dem Labrum nicht in fester Verbindung steht, enthält seitliche Stäbe (Textabb. 430, *tbo* an deren Hinterende ein kräftiger Epipharynxmuskel angreift. Vorn gehen sie im Bogen durch ein Querband ineinander über und auch hinten stehen sie durch eine Querrinne in Verbindung. Dieses Gerüst mit seinen Muskeln dient zur Bewegung und Versteifung der Epipharynxhaut, welche

Abb. 414—416. *Callipus longobardius* Verb.

Abb. 414. Vorderkopf von unten gesehen, *ret* Epipharynxhalter, *w*, *w1* Längswulst, *zl* Zähnchenreihen, *ldp* labroclypealer Höcker, *dr*, *dr1* Gruppen von Drüsenporen, sonstige Bezeichnung wie in Abb. 413, × 125.

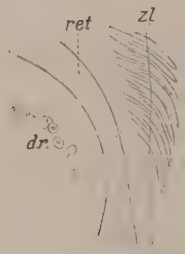


Abb. 415. Biegungsstelle des Epipharynxhalters, daneben eine Gruppe von Drüsenporen (*dr*) und ein Stück aus einer Zähnchenreihe, *zl*, × 340.

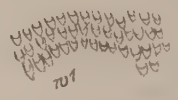


Abb. 416. Stück aus dem hinteren Gebiet (*w1* der Abb. 414) des Längswulstes mit zahnartigen Erhebungen, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

dadurch, etwa wie ein Zelt vermittelst seiner Stangen, gespreizt wird. Vor der hinteren Querbrücke ist die Epipharynxhaut grubig vertieft, jederseits aber außen und hinter dem Hinterende der Stäbe setzt sich an sie eine Gruppe von Muskelfasern. Vorn gegen das Labrum springt die Epipharynxhaut mit einer Falte weit vor, die Seiten derselben sind besonders abgesetzt und als Seitenlappen (*b*) nach innen vorgezogen, dicht besetzt mit spitzen Härchen.

Zwischen den Stäben folgt ein Zähnchenfeld (*e*); die Spitzen der einzelnen kleinen Zähnchen sind alle nach innen gerichtet, hören kurz vor dem Hinterende der Stäbe plötzlich auf und dann beginnt jederseits eine ganz regelmäßige, nach hinten gegen den Schlund verlaufende und einem feinen Sägeblatt vergleichbare Zähnchenreihe (Textabb. 430).

Aus den Lageverhältnissen der Mandibelabschnitte einerseits und der eben geschilderten Bezirke des Epipharynx andererseits konnte ich den Schluß gewinnen, daß die einzelnen Abschnitte des Epipharynx zur Säuberung der verschiedenen Mandibularteile benutzt werden und

zwar putzen die Seitenlappen (*b*) vorwiegend die Zahnstücke, die Zähnchenfelder (*e*) die Lamellenstücke und die Zähnchenreihen (*zl*) die Reibplatten, wenn die Mandibeln nach innen gegen diese Teile geschoben werden,

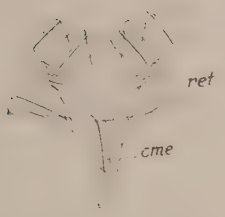


Abb. 417. *Orthochordemna germanicum* Verhoeff. Ansicht von unten auf die Mitte des Labrums und das Gerüst des Epipharynx, *ret* die Halter, *cmc* der Mittelzapfen, × 125.

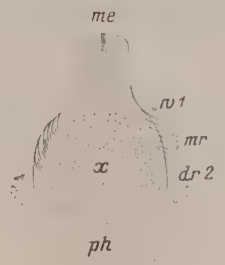


Abb. 418. *Callipus longobardius* Verh. Das hinterste Stück des Epipharynx dicht vor dem Pharynx (*ph*) von oben (innen) gesehen. Bei *x* gabelt sich die feine Zähnchenbahn, deren Zähnchen durch Punkte angedeutet sind. *me* Mediane, *dr2* Drüsenporengruppe an der hinteren Epipharynxgrenze, × 56.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

während durch die Epipharynxmuskulatur auch der Epipharynx hin und her bewegt werden kann, um dadurch die Säuberung zu unterstützen.

Der Epipharynx der *Sphaerotheriiden* (Textabb. 419) harmoniert in seinem ungewöhnlich kräftigen Bau mit dem, was in früheren Kapiteln über diese Gruppe hervorgehoben wurde. Namentlich ist ein Epipharynxzahn (*z*) zu nennen, welcher in einer Stärke zur Ausbildung gelangt, wie man sie in keiner anderen Diplopodengruppe wiederfindet. In seinem frei stehenden Gerüst schließt sich dieser Epipharynx an den der andern Kuglergruppe an. Dasselbe besteht aus einer dicken, dunklen Mittelplatte (*ep*), welche zugleich vorn den hakigen Epipharynxzahn trägt, sowie aus seitlichen Armen, den Stäben von *Glomeris* entsprechend.

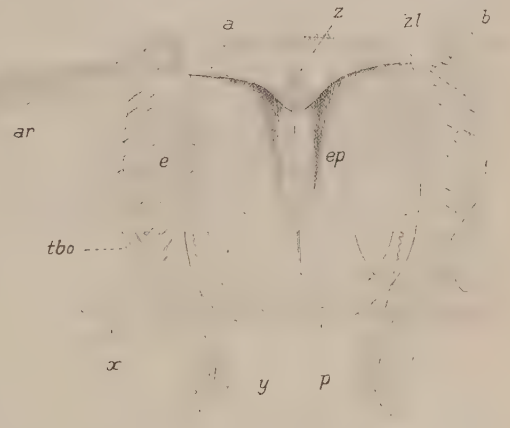


Abb. 419. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. Der isolierte Epipharynx von unten gesehen, *a* Vorderfeld, *ar* Seitenfeld, *b* Seitenlappen, *tbo* Stäbe des Epipharynx, durch eine mittlere Platte *ep* verbunden, *zl* Zähnchenreihen, × 56. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Bei *Sphaeropoeus* fand ich diese Arme in drei Äste geteilt, deren innere Vereinigung mit der Mittelplatte verwachsen ist. Ein Ast (*g*) zieht nach hinten, ein anderer (*x*) nach außen und der dritte (*tbo*) schräg nach vorn. Jederseits der Mittelplatte finden wir eine vorragende, von vorn nach hinten verlaufende, im Ganzen fast eine Hufeisenform zeigende Kante (*p*), welche ein Mittelfeld umschließt. Hierdurch wird das Epipharynxgebiet in vier Felder eingeteilt, nämlich außer dem Mittelfeld in zwei Seitenfelder (*e, ar*) und ein hinter der Hufeisenkante gelegenes Hinterfeld, welches sich nach hinten bis zum Schlund erstreckt. Die beiden seitlichen Kanten des Mittelfeldes sind ausgezeichnet durch Zähnchenreihen *zl*, welche von den Seiten des großen Zahnes bis hinten an den Grund der Gerüstarme verlaufen.

Es muß als eine Folge der schon in einem früheren Kapitel besprochenen Verkürzung des Vorderkopfes der *Sphaerotheriiden* bezeichnet werden, daß wir labroclypeale Zapfen im Sinne der *Glomeriden* ganz vermissen. Ein Vergleich mit anderen *Diplopoden*-Gruppen zeigt uns, daß die Reibungsmulden der *Sphaerotheriiden* besonders ausgeprägte und veränderte Mandibelgruben sind. Es ergibt sich ferner aus dem Vergleich der beiden Kuglergruppen, daß die Verkürzung des Vorderkopfes der *Sphaerotheriiden* sich besonders in einer Verkürzung der vorderen Unterwangen kundgibt und die labroclypealen Zapfen nur deshalb nicht bemerkt werden, weil sie durch die Reibungsmulden dicht an die Einschnitte der Kopfkapsel gedrängt sind und nun den äußeren festen Lappen darstellen, den man als glänzende Stelle außen in den Reibungsmulden auffinden kann.

Der Epipharynx der *Sphaerotheriiden* ist weit mehr als bei der andern Gruppe am Festhalten und in bescheidenem Grade auch am Zerkleinern der Nahrung beteiligt und vor allem vermag er durch seinen hakigen Zahn, unterstützt durch die kräftigen Seitenlappen Nahrungsteile abzureißen. Der Epipharynx wird auch vor- und zurückgezogen, zumal er durch einen tiefen Querspalt scharf vom Labrum getrennt ist. Die Zähnchenreihen bezeugen ferner eine Putztätigkeit, doch scheint dieselbe im Vergleich mit andern *Chilognathen* von geringerer Bedeutung zu sein.

II. Proterandria.

Der Epipharynx soll hauptsächlich an *Callipus longobardius* Verh. einem Vertreter der *Lysiopetaloideen* in Betracht gezogen werden.

Bei den *Proterandria* ist allgemein kein frei bewegliches Gerüst vorhanden, wie wir es bei den *Opisthandria* erörtert haben, zumal eine so scharfe Trennung des Epipharynx vom Labrum wie bei jenen, nämlich ein querer, tiefer Spalt nicht vorkommt, denn der Epipharynx hat mehr einen zweiteiligen Charakter.

Er beginnt unter dem Seitenstück des Labrum jederseits mit einem zarten Seitenlappen (Textabb. 427 u. 428 *ep*), welcher eine sehr feine

streifige Struktur besitzt und innen dicht mit Spitzen besetzt ist. Mit dem Innenrand ziehen diese beiden Seitenlappen im Bogen allmählich nach innen und hinten, bis sie unter dem Zapfenbogen (Textabb. 414, *zbo*) vorbeikommen und allmählich in regelmäßige Zähnchenreihen übergehen (*zl*) Diese letzteren ziehen zunächst nach hinten, erst kurz vor dem Schlunde biegen sie nach außen.

Eine weitere Eigentümlichkeit des Epipharynx der *Nematophoren* liegt in dem Vorkommen eines unpaaren Mittelfeldes mit einem Längswulst. Während wir bei den *Sphaerotheriden* eine dicke Mittelplatte angetroffen haben und bei den *Glomeriden* das Gebiet zwischen den Stäben von paariger Struktur besetzt, ist bei den *Lysiopetaloidea* die Epipharynxmitte seitlich vertieft und dazwischen erhöht, diese Erhöhung oder der Längswulst ist mit einer dicht gedrängten Masse glasiger Zähnchen besetzt, bildet also eine Zähnchenbahn, welche vorn schmal ist und nach hinten allmählich erweitert (Textabb. 414, *w*). Zwischen den Zähnchenreihen endet der Längswulst vor dem Pharynx und die Zähnchenbahn zeigt eine Gabelung (Textabb. 418, *x*).

Während nun der Längswulst einen medianen Rücken besitzt, springen die seitlichen Zähnchenreihen kantenartig vor, so daß sich jederseits derselben eine Längsrinne zeigt, eine innere und eine äußere, die letztere meistens durch eine zarte Falte angezeigt (Textabb. 414, *f*).

Als Halter des Epipharynx (*retinaculum*) habe ich Bestandteile desselben hervorgehoben, welche physiologisch einen Ersatz für das Gerüst der *Opisthandria* darstellen. Sie nehmen von der Zapfenbogenduplikatur (Textabb. 414, *zbo*) ihren Ausgang und sind nicht lose angeordnet, sondern mit dieser fest verschmolzen, beginnen gleich vor der Mandibelgrube und sitzen mit ihrer dicken Basis dicht auf dem Rand des Zapfenbogens (*ret*). Schräg nach innen und hinten zieht jeder Halter im Bogen und unter schneller Verschmälerung gegen die Zähnchenreihe seiner Seite und bildet für sie die feste Unterlage, verliert sich aber nach hinten allmählich in den Seiten der Epipharynxerweiterung, wo an ihm einige Muskelfasern (*mr*) befestigt sind. Zu erwähnen bleiben noch einige Gruppen von Drüsenpaaren, zu Seiten des Längswulst (*dr 1*), am hinteren Ende der Zähnchenreihen (*dr 2*) und in der Biegung des Halters (*dr*). Sie sind alle so angeordnet, daß ein Sekret in die genannten äußeren und inneren Rinnen fließen muß.

Im Gegensatz zu den *Armadillomorphen* ist also der Epipharynx der *Nematophoren* nicht als Ganzes verschiebbar, sondern dreht sich um die beiden Halter, welche die Rolle von kräftigen, elastischen Federn spielen. Die Hinterhälfte dieses Epipharynx wird demnach durch ihre Muskeln aktiv nach oben gezogen, während sie passiv durch die Halterfedern wieder in die gewöhnliche Lage zurückschnellt.

Der zarte Epipharynx der *Lysiopetaloidea* (Textabb. 414 u. 427) kann sich am Zerkleinern von Nahrungsmitteln nicht beteiligen. Aber eine

Putzvorrichtung zum Säubern der Mandibeln besitzt er in den Seitenlappen und Zähnchenreihen, während die genannte Struktur des Mittelfeldes die Möglichkeit gibt, sich einem Nahrungskörper fest anzupressen.

Wird nun der innere Teil des Epipharynx durch Kontraktion von Muskeln mehr als der äußere nach oben gezogen, so entsteht durch Luftverdünnung eine Saugung, so daß die Tiere befähigt werden, die in der Nahrung enthaltene Flüssigkeit aufzuschlürfen, besonders wenn von unten her ein Gegendruck erfolgt. Die vom Clypeus zur Haut der Mandibelgruben herabstreichenden, kräftigeren Muskelbündel (Textabb. 414, *m*) scheinen einer Saugbewegung ebenfalls zu dienen.

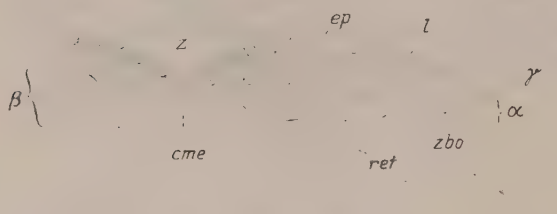


Abb. 420. *Cylindroiulus londinensis* (Leach). Epipharynx von unten gesehen, Mittelgebiet zahnartig nach hinten vorragend (*z*), α, β die Querleiste, γ Unterblatt der Labrumduplikatur, × 125. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Zwischen Epipharynx und Mandibeln besteht bei *Armadillomorpha* und *Nematophora* eine interessante gegensätzliche Beziehung, indem der geringeren Drehbarkeit der Mandibeln der ersteren ein beweglicherer Epipharynx entspricht, während umgekehrt mit den stärker drehbaren Mandibeln der *Nematophoren* ein weniger beweglicher Epipharynx harmoniert.

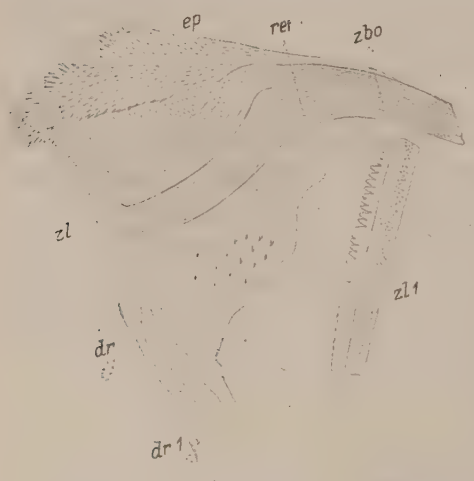


Abb. 421. *Pachyiulus flavipes* Latzel. Linke Hälfte des Epipharynx von unten gesehen, *dr*, *dr1* Gruppen von Drüsenporen, × 125, *zl1* ein Stück der Zähnchenreihe, × 220.

Der Epipharynx der *Ascospermophoren* (Textabb. 425) ähnelt zwar dem der *Lysiopetaloidea*, weist aber doch einige wichtige Eigenheiten auf. In der Mitte ist er mehr zusammengeschnürt und zeigt daher eine fast sanduhrartige Gestalt. Das Mittelfeld und der Längswulst sind daher schmäler, die Zahnreihen schwächer als bei jenen, die inneren Längsrinnen undeutlicher, das vorderste Gebiet des Längswulst hebt sich jedoch scharf von den Seitenlappen ab und erhält zugleich von innen her, d. h. von der Mitte des Hinterrandes des Zapfenbogens eine mediane Stütze, den Mittelzapfen (Textabb. 417, *cme*).

Die äußeren Längsrinnen sind bei den *Ascospermophoren* tief, die labroclypealen Zapfen viel stärker entwickelt und in einen stabartigen Fortsatz ausgezogen (Textabb. 425, *lclp*), welcher oft nach hinten herübergebogen ist. Mit dieser starken Ausbildung der Zapfenstäbe hängt es zusammen, daß die rundlichen Muskelbündel, welche bei den *Lysiopetaloideen* gegen die Mitte der Mandibelgruben ziehen, bei den *Ascospermophoren* nach innen gedrängt und zugleich viel schwächer entwickelt sind."

Auf eine nähere Berücksichtigung des Epipharynx der *Opistospermophoren* muß hier verzichtet werden, doch möge hervorgehoben sein, daß er sich von dem der *Nematophoren* unterscheidet:

1. durch das Mittelfeld, welches weder einen Längswulst, noch einen Besatz mit Wärzchen und Zähnchen besitzt (Textabb. 420 u. 421),
2. durch den Verlauf der Halter, indem diese zwar vor den Mandibelgruben von der Labrumduplikatur in ähnlicher Weise wie bei jenen Gruppen von außen nach innen ablaufen, jedoch nicht nach vorn, sondern nach hinten herausgebogen sind,
3. fehlen vollständig die labroclypealen Zapfen und nur bei den *Blaniuliden* sind sie vorhanden,
4. ist einerseits der Epipharynx tiefer in den Kopf gelegt und anderseits der Vorderkopf breiter und kürzer. —

„Der Epipharynx der *Polydesmoidea* ist gegenüber den andern *Chilognathen* entschieden ausgezeichnet, entsprechend ihrem eigentümlich gebauten Vorderkopf. Die Halter welche (wie auch vom Rath meinte) zu fehlen scheinen, sind tatsächlich doch vorhanden, aber sie sitzen nicht nur besonders tief im Vorderkopf, sondern vereinigen sich auch außerdem oberhalb des Mittelfeldes zu einer einzigen Querspange (Textabb. 413 u. 422, *rett*). Labroclypeale Zapfen sind nicht vorhanden, aber in der Gegend wo man sie erwarten könnte, außen von den Mandibelgruben ziehen die Halter im Bogen von der Querleiste ab. Daß sie sich auch innen so wenig bemerklich machen, liegt darin, daß sie sich nicht unter die Längsleisten oder Zähnchenreihen schieben, sondern quer weiter streichen.

Bei *Strongylosoma* (Textabb. 422) fällt die ungewöhnlich starke Entwickelung eines Mittelzapfens auf, welcher der Querleiste breit aufsitzt und über ihren Hinterrand weit herausgreift. Die Querverbindung (*y*) der Halter liegt dicht hinter dem Hinterende des Mittelzapfens. —

Charakteristische Erscheinungen zeigt das Mittelfeld, welches wieder in drei Abteilungen zerfällt, deren vorderste (Textabb. 422, *md*) in einem queren Mittelkissen besteht, besetzt mit Spitzchen und Wärzchen. Es streicht über den Mittelzapfen hinweg, durch den es eine innere Stütze erhält. Hinter dem Mittelkissen folgt als zweite Abteilung des Mittelfeldes eine quer rechteckige (*a*), deren Seiten durch feine gekerbt-gezähnte Fortsetzungen der Seitenlappen gebildet werden, vergleichbar den Zähnchenreihen anderer Gruppen. In der dritten Abteilung (*b*), deren feine Seiten-

linien nach hinten gegen den Schlund divergieren, münden zwei Paar Drüsen, (*dr, dr 1*) deren Poren sich durch besondere Größe auszeichnen.

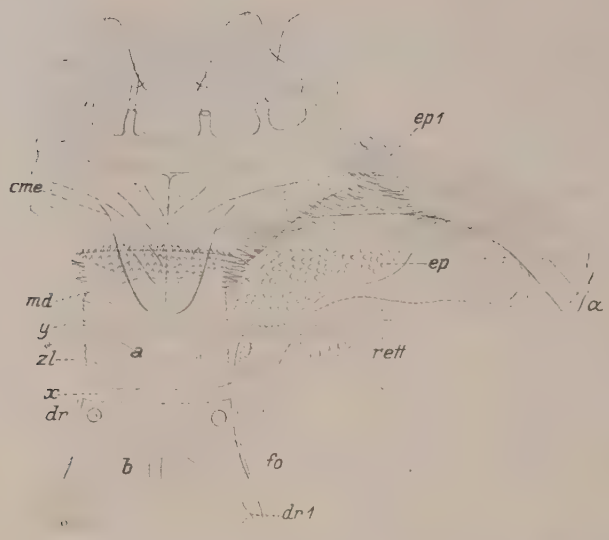


Abb. 422. *Strongylosoma pallipes* Latzel. Epipharynx und benachbartes Stück des Labrum von unten gesehen. *α* die Querleiste, *md* das Mittelkissen, *rett* Halter, welche in der Mitte (*γ*) ineinander übergehen, × 220. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Am Epipharynx von *Polydesmus* (Textabb. 413) fallen mehrere bemerkenswerte Unterschiede gegenüber *Strongylosoma* auf. Ein Mittelkissen mit Spitzchen ist nicht vorhanden, statt dessen springen aber die Seitenlappen stärker gegen die Mediane vor. Der kräftige Mittelzapfen (*cme*) ist nicht nur viel schmäler und in zwei Teile abgesetzt, sondern er reicht auch weiter nach hinten heraus, nämlich bis zu einer Querfurche (*q*), welche die mittlere und hintere Abteilung des Mittelfeldes trennt. Letztere besitzt keine Drüsenporen und ihre zarten Seitenränder sind mit welliger Struktur geziert.

Hinter den Seitenlappen findet sich bei *Strongylosoma* und *Polydesmus* eine grubige Vertiefung (*fo*), in welcher ich bei der ersteren Gattung nichts Auffallendes sah, während sie bei der letzteren von zerstreuten Drüsenporen durchsetzt wird. Von der Grube streicht schräg nach außen und vorn eine rinnenartige, von zwei feinen Fältchen begrenzte Furche (*r*), welche unter einem Randläppchen (*lom*) endigt, nicht unähnlich dem entsprechenden bei den *Lysiopetaloideen*. Es scheint, daß aus den Gruben ein Drüsensaft in die Furchen fließt und weiter außen durch das Randläppchen aufgehalten wird.

Das Gerüst des Epipharynx kommt in beiden genannten Gattungen der *Polydesmoidea* in einem medianen, starken Mittelzapfen zum Ausdruck, während die Halter zu einer zarten Querspange verbunden sind. Die

Unterdrückung stärkerer Längsleisten neben dem Mittelfeld und federnder freier Halterenden an derselben (wie sie bei *Iuliden* vorkommen), hängt offenbar zusammen mit den besprochenen Bauverhältnissen der mandibulären Reibplatten. Namentlich sei auch an die Schneide und Säge der Reibplatten erinnert (Textabb. 390, *rps* u. *rpz*). Die Mandibeln der *Polydesmoidea* sind hinten besonders genähert und anscheinend imstande, sich mit den genannten Teilen gegenseitig aneinander zu scheuern und zu säubern. Desto mehr bedurften sie vorn einer durch den starken Mittelzapfen gewährleisteten Trennung. Dieser ist übrigens mit dem

Abb. 423 u. 424. *Scaphiostreptus molleri* Verh.

Abb. 423. Epipharynxhälfte nebst anstoßender Mittelgrube (*fo*) von unten gesehen, × 56. Links daneben ein Stück der Hinterhälfte der Zähnchenreihe (*zl*) und nebenstehende Gruppe von Drüsenporen (*dr*), × 220.

Abb. 424. Ein Stück aus der Mitte einer Zähnchenreihe, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplododen* Deutschlands.

Mittelzahn der *Sphaerotheriiden* (Textabb. 419, *z*) trotz oberflächlicher Ähnlichkeit nicht zu vergleichen, denn der letztere ist ein wirklicher äußerer Zahn des Epipharynx, während der erstere eine Ausstülpung der Querleiste vorstellt, also des Unterblattes der Labrumduplikatur und zwar zugleich ein inneres Gebilde welches sich oberhalb des Epipharynx befindet.

Hauptcharaktere des Epipharynx bei den Chilognathen (exl. Colobognatha).

Die wichtigsten Bestandteile des Epipharynx sind folgende:

1. ein Gerüst, dessen Bau nach den Gruppen erhebliche Verschiedenheiten darbietet, je nachdem es mit dem Unterblatt der Labrumduplikatur verwachsen ist oder nicht und je nachdem es im ersteren Fall mehr einheitlich, zwei- oder dreiteilig erscheint. Das Gerüst gewährt den zarteren Bestandteilen des Epipharynx den notwendigen Halt und ermöglicht ihnen den erforderlichen Widerstand gegen den Druck der Mandibeln des Hypopharynx und der Nahrungsteilchen.

2. ein Mittelfeld, welches wieder in 2—3 hintereinander gelegene Bezirke zerfallen kann. Der vorderste Bezirk ist oft mit einem zurückgebogenen Zahn ausgerüstet und je nach der Stärke desselben selbst

mehr oder weniger verdickt. Der mittlere und hintere Bezirk sind entweder mit einer einfachen Haut bekleidet oder mit zahlreichen Zähnchen u. a. bewehrt, oft durch einen Längswulst ausgezeichnet.

3. die Seitenlappen fehlen bei den berücksichtigten Gruppen niemals, sind aber in ihrer verschiedenartigen Beschaffenheit von den übrigen Bestandteilen des Epipharynx sehr abhängig und zerfallen bald mehr bald weniger in zwei Abteilungen jederseits. Nach hinten schließen sich an sie die Längsleisten, welche meistens mehr oder weniger mit Zähnchenreihen bewehrt sind.

4. Epipharynxmuskeln, welche von der Decke des Vorderkopfes herabsteigen, gewähren dem Epipharynx eine größere oder geringere Be-

Abb. 425 u. 426. *Orthochordeuma germanicum* Verhoeff.

Abb. 425. Vorderkopf von unten gesehen, *ep* Epipharynx, *ldp* labroclypeale Fortsätze, *oes* Ösophagus, *mdg* epipharyngnale Mandibulargruben, *m* Epipharynxmuskeln, *man* Antennenmuskeln, × 125.

Abb. 426. Struktur der Epipharynxhaut, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands,

wegung, je nach der Beschaffenheit des Gerüstes, insbesondere je nach dem Vorkommen eines freien oder angewachsenen Gerüstes.

5. Die Epipharynxdrüsen konnten bei den meisten Formen festgestellt werden und allgemein nehmen sie eine mehr oder weniger paramediane Lage ein mit ihren Poren, welche meist klein sind und in einer Gruppe auftreten, seltener in einzelnen großen Poren. Diese liegen meistens innerhalb der das Mittelfeld abgrenzenden Längsleisten, nicht selten aber auch außerhalb derselben am inneren Rand der Mandibelgruben.

III. Pselaphognatha.

Über den Epipharynx der *Pselaphognathen* berichtete Verfasser das Folgende: Der Epipharynx ist für *Polyxenus* zuerst von Latzel kenntlich,

wenn auch schematisch abgebildet worden, von Reinecke kaum besser, von Silvestri für *Lophoproctus* schematisch und unvollständig.

In den Grundzügen schließt sich derselbe an den Epipharynx der *Proterandria* insofern als kein frei bewegliches Gerüst vorhanden ist, wohl aber ein unpaares Mittelfeld mit einem Längswulst (Textabb. 433, *e*) und Längsrinnen und jederseits ein bogiger Seitenlappen (Textabb. 432, *ep*), welcher dicht hinter dem Labrum folgt. Labroclypeale Zapfen fehlen vollständig und nicht die geringste Spur ist von ihnen zu erkennen. Die Seitenlappen erinnern an die der *Lysiopetaloidea*. An ihren gebogenen Vorderrand drängt sich eine Reihe feiner Spitzen und bildet eine zarte Säge. Innen biegen die Seitenlappen stark nach hinten ab und lassen eine Grube zwischen sich frei (Textabb. 432, *a*). Es folgen nach hinten zwei kurze Fortsätze (*b*), welche die Halter des Epipharynx vorstellen. Ähnlich vielen *Proterandria* sind sie nach hinten fein ausgezogen und stützen dadurch den Längswulst und seine Nachbarschaft, auch nach innen entsenden die Halter einen kleinen Ausläufer und beide zusammen begrenzen von hinten die genannte Grube. Der Längswulst des Epipharynx ist also vorn durch diese Ausläufer begrenzt, zwischen den hinteren Spitzen der Halter ist er sehr zart und nur hinten in der Mediane besitzt er wenige kleine Zähnchen und Querfältchen.

Abb. 427—429. *Callipus longobardius* Verh.

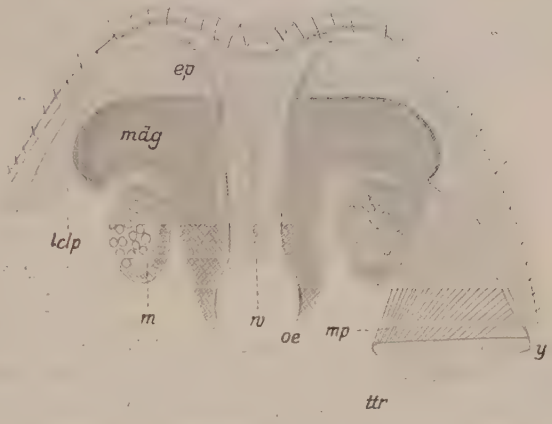


Abb. 427. Dasselbe wie in Abb. 425, × 56.

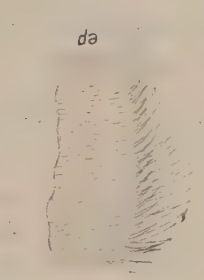


Abb. 428. Ein seitlicher, in Spitzen zerschlitzter Lappen der Epipharynxhaut, × 125.

Abb. 429. Teile des Endochilarium mit dem linken Innentaster *loi* von oben gesehen, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Mit diesen Gebilden keilt sich der Längswulst nach hinten in die hinterste Abteilung des Epipharynx, das Leistenorgan (Textabb. 433, *b*). Bei *Chilognathen* habe ich ein derartiges Organ nicht beobachtet, was um so bemerkenswerter ist, als es bei den fast immer viel kräftigeren Formen

dieser Unterklasse noch viel deutlicher ausgeprägt sein müßte, wenn es wirklich vorkäme.

Das Leistenorgan der *Lophoproctus* ist von brillenförmiger Gestalt und besteht aus einem Paar rundlicher Wülste (*b*), an welche vom Clypeus her schräg von vorn zarte Muskeln herabziehen (Textabb. 433, *m*). Die Wülste sind von einer feinen Leiste umgeben und enthalten fünf, innen in Spitzchen endende Querleistchen, welche nach innen gerichtet sind. Die Mitte ist zwischen den Wülsten vertieft und in dieser Einsenkung bemerkt man ebenfalls gegeneinander gerichtete Spitzchen (*c*) und hinter ihnen in der Mitte ein bis zwei kammartige Spitzen (*a*). Die Wulstspitzen setzen sich auch nach vorn zu Seiten des Längswulstes noch über das Leistenorgan hinaus fort (*d*).

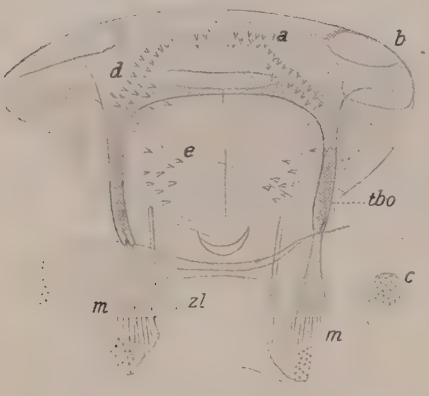


Abb. 430. *Glomeris conspersa* Koch. Epipharynx, *b* dessen Seitenläppchen, *m* Muskeln, welche sich an die Epipharynxstäbe *tbo* ansetzen, *xl* Zähnchenreihen, *a*, *d*, *e* Zähnchengruppen, × 125.

Bei *Polyxenus* ist das Leistenorgan nicht nur schmäler gebaut, sondern auch weniger gegen den mittleren Bezirk des Epipharynx abgesetzt, weil die Zähnchen ganz allmählich in die des Längswulst übergehen. Eine brillenförmige Gestalt des Leistenorgans kommt nicht zustande.

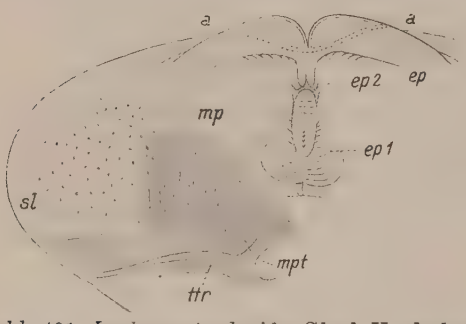


Abb. 431. *Lophoproctus lucidus* Chal. Vorderkopf von unten gesehen; *a*, *a* Absetzung des Labrum, *sl* Seitenlappen; *ep*, *ep1*, 2 Teile des Ephipharynx; *mp*, *mpt* Muskeln unter dem Clypeus, × 125.

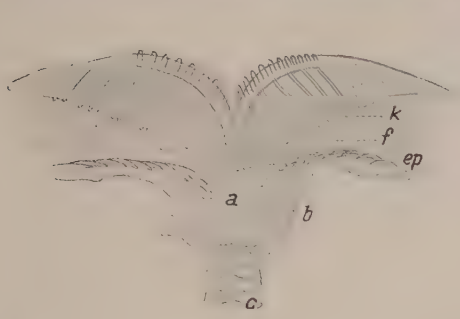
Die ganze Hinterhälfte des Epipharynx tritt mehr gratartig nach unten vor und die zwei paramedianen Zähnchen gehen vorn neben dem Längswulst weit auseinander, während sie hinten im Bereich des Leistenorganes fast bis zur Berührung genähert sind.

IV. Colobognatha.

Es ist leicht verständlich, daß bei einer Gruppe deren Mundwerkzeuge mehr oder weniger degenerativ umgestaltet sind, auch der Epipharynx eine namhafte Veränderung erfahren haben muß. Selbst für *Platydesmus*, also einer der noch am wenigsten derivaten Gattungen dieser Ordnung, gab Verfasser folgendes Urteil ab:

„Man wird bei den *Colobognathen* nach Epipharynx-Bestandteilen,

wie es diejenigen der andern Ordnungen sind, vergeblich suchen. Dennoch ist der Epipharynx bei *Platydesmus* nicht vollständig verschwunden. Unter der Oberlippe zieht sich nämlich eine fast kreisbogenförmige Leiste (Textabb. 435 *zbo*), welche jederseits da aufhört, wo sich an sie nach innen



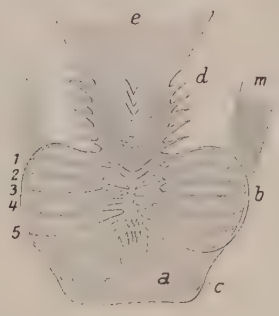


Abb. 432 u. 433. *Lophoproctus lucidus* Chal.

Abb. 432. Labrum und vorderstes Gebiet des Epipharynx, von unten gesehen, *k* basale Knötchen des Labrum, *f* Furche zwischen Labrum und Epipharynx (*ep*), × 340.

Abb. 433. Hintere Teile des Epypharynx, Ansicht von unten, *e* Vorder-, *a* Hinterende, *b* Wülste mit Querriefen, welche innen in Spitzchen auslaufen, × 340. (Man denke sich 433 an 432 bei C angesetzt.)

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

und hinten ein länglicher Fortsatz anschließt (*ret*) welcher ebenso wie eine mediane Rinne (*md*) gegen den Schlund gerichtet ist· Die gebogene Leiste ist der uns von andern *Proterandria* bekannte Zapfenbogen, die labroclypealen Zapfen selbst aber fehlen vollständig. Die schräg gestellten Fortsätze dagegen sind als Halter zu betrachten. Sie versteifen auch hier die vordere Decke der Mundhöhle, obwohl dort sonst keine Auszeichnungen vorhanden sind, weder zur Zerkleinerung der Nahrung noch zur Säuberung der Mandibeln. Es fehlen somit vollständig die Seitenlappen, die Längsleisten und Zähnchenreihen sowie ein gewölbtes Mittelfeld."

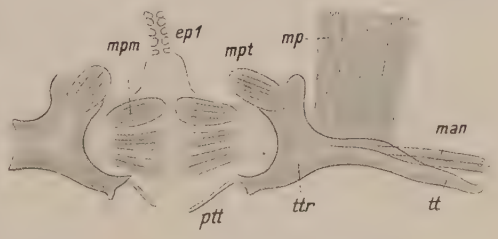


Abb. 434. *Polyxenus lucidus* Latzel. Tentorium und das Hinterende des Epipharynx (*ep1*), von unten gesehen. *ttr* Hauptstück des Tentorium, *tt* äußerer Arm desselben; *mp*, *mpt* Muskeln zwischen Clypeus und Tentorium, × 220. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Während also bei *Platydesmus* noch unverkennbare Beziehungen zu den typischen Bildungen des Epipharynx erweislich sind, treffen wir bei andern noch stärker umgewandelten *Colobognathen* Zustände, für welche sich vorläufig noch keine befriedigende vergleichend-morphologische Erklärung beibringen läßt, so bei *Siphonophora* (Textabb. 411) und bei *Polyzonium* (Textabb. 436). Bei letzterer Gattung handelt es sich um einen

unpaaren Stoßzahn, (*ac*) welcher jederseits mit einem Gerüst in Zusammenhang steht. Möglicherweise ist letzteres durch eine Ummodelung des gewöhnlichen Epipharynxgerüstes entstanden und der Stoßzahn könnte auf einen ebenfalls verlagerten und umgebildeten Mittelzahn des Epipharynx

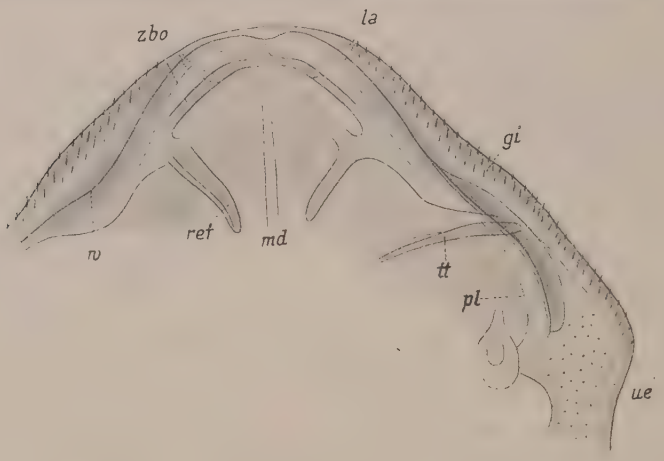


Abb. 435. *Platydesmus sp.* Vorderkopf von unten gesehen, sowie ein Teil der linken Kopfseite, *tt* Teil des äußeren Tentorium-Armes, welcher sich innen an die Wange lehnt, *zbo* gebogene Leiste, *ret* Halter des Epipharynx, *md* Mittelrinne, *w* unterer Rand der Unterwangen (*gi*), × 125.

bezogen werden, analog demjenigen, welchen wir bei *Sphaerotheriiden* erörtert haben. —

Die wichtigsten Typen des Epipharynx.

Um die Übersicht über die wichtigsten Erscheinungsformen des im Allgemeinen wenig berücksichtigten Epipharynx zu erleichtern, empfiehlt sich folgende Gruppierung:

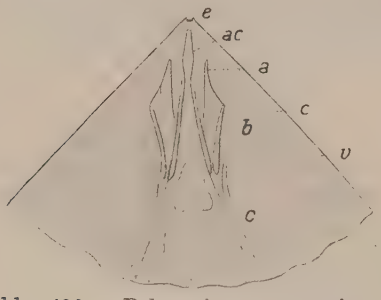


Abb. 436. *Polyzonium germanicum* Brandt. Vorderkopf mit dem Epipharynx von unten gesehen, *e* vordere Kopfspitze, *ac* Bohrfortsatz des Epipharynx mit seinem Gerüst (*a*, *b*, *c*), × 340.

I. Epipharynx vollkommen ohne Bekleidung mit Spitzchen oder Zähnchen, überhaupt verkümmert und nur noch durch seitliche Halter angezeigt, bisweilen aber mit einem unpaaren Bohrer:

Colobognatha.

II. Epipharynx stets gut entwickelt und immer reichlich mit Spitzchen und Zähnchen bewehrt, welche sich besonders an Seitenlappen und seitlichen Längsleisten zeigen.

III, IV.

III. Epipharynx mit freiem Gerüst: *Opisthandria.*

a) mit starker Mittelplatte und mit Zahn: *Chorizocerata.*

b) mit zartem Mittelfeld und ohne Zahn: *Plesiocerata.*

IV. Epipharynx mit einem Gerüst, welches an dem Unterblatt der Labrumduplikatur befestigt ist.

a) Hinterer Epipharynx mit brillenartigem Leistenorgan. Labroclypeale Zapfen fehlen, Halter nur schwach entwickelt.

Pselaphognatha.

b) Ohne Leistenorgan: (*Proterandria*, ohne *Colobognatha*), c, d.

c) Mittelfeld des Epipharynx mit einem Längswulst, welcher durch eine Masse von Zähnchen und Wärzchen bewehrt ist. Die Halter laufen in einem vorn erhabenen Bogen.

○ Querleiste ohne Mittelzapfen, labroclypeale Zapfen kurz. Mittelfeld nicht auffallend eingeschnürt: *Lysiopetaloidea.*

○ ○ Querleiste mit einem Mittelzapfen, labroclypeale Zapfen in stabartige Fortsätze ausgezogen, Mittelfeld sanduhrartig, in der Mitte eingeschnürt: *Ascospermophora.*

d) Mittelfeld des Epipharynx ohne Längswulst und ohne eine Flur von Zähnchen und Wärzchen. e, f.

e) Die Halter verlaufen in einem vorn meist ausgehöhlten Bogen und schieben sich innen unter die meist Zähnchenreihen tragenden Längskanten, ihre Innenenden bleiben weit voneinander getrennt. Die Querleiste besitzt höchstens einen schwachen Mittelzapfen, bisweilen wird sie aber in der Mitte durch eine Grube unterbrochen:

Opisthospermophora.

○ Querleiste ohne Mittelgrube, unter ihr ein Kissen, welches hinten mehr oder weniger zahnartig vorspringt: *Iulidae.*

○ ○ Querleiste in der Mitte von einer Grube unterbrochen oder in eine tiefe Mittelgrubentasche eingesenkt, daher unter ihr kein zahnartig vorspringendes Kissen. *Spirostreptidae* und *Spirobolidae.*

f) Die Halter sind schwach entwickelt, liegen besonders tief und hängen in der Mitte durch eine Querspange zusammen. Die Querleiste wird durch keine Mittelgrube unterbrochen, besitzt aber einen weit nach hinten herausragenden Mittelzapfen: *Polydesmoidea.*

Von der physiologischen Bedeutung des Epipharynx ist im Vorigen wiederholt die Rede gewesen und wenn dieselbe, wie wir gesehen haben je nach den Bauverhältnissen auch bedeutende Veränderungen erfahren kann, so läßt sich für die meisten Gruppen doch kurz zusammenfassend folgendes hervorheben:

1. der Epipharynx ist von Bedeutung für die Säuberung der Mandibeln,

2. für das Festhalten der Nahrungsteilchen und ein Ausdrücken derselben von oben her,

3. unter Zusammenwirken von Epi- Hypopharynx und Mandibeln für ein Aufschlürfen mehr flüssiger Nahrung, indem sich seine weichen Teile von oben her den Nahrungskörpern fest anpressen. (V.) —

f) **Der Hypopharynx, das Endochilarium und die Tentorien.**

In seinem Handbuch 1884 schrieb Latzel auf S. 43: „Die Unterkiefer oder das zweite Paar der Mundgliedmaßen stellen eine breite, den Kopf auf der Unterseite abgrenzende, vielteilige Platte dar, welche Mundklappe, Unterlippe oder mit Brandt Gnathochilarium genannt wird."

Obwohl wir uns mit diesem erst in einem späteren Kapitel genauer beschäftigen werden, müssen wir doch auch hier von ihm ausgehen, weil sich zwischen ihm und dem Schlund und in dessen Nachbarschaft mehrere Organe befinden, welche hier näher betrachtet werden sollen, von Latzel aber gar nicht berücksichtigt wurden. Als erster hat diesen peristomatischen Organen vom Rath seine Aufmerksamkeit zugewendet und schrieb 1886 folgendes:

„An dem Gnathochilarium unterscheidet Latzel folgende Teile: Kehlstück hypostoma, Kinn mentum, Vorderkinn promentum, Angel cardo, Stamm stipes, Zungenplatten lamellae linguales, ungegliederter Lappen lobus lingualis und dazwischen ein unpaares Läppchen. Diese einzelnen Teile sind unschwer an jeder Unterlippe wiederzufinden, zumal bei einer Betrachtung von der Unterseite. Schwieriger erweist sich das Verständnis der Innenseite der Unterlippe, also der Oberseite, indem meist sowohl die Zungenplatten als auch das Promentum durch den Hypopharynx verdeckt werden. Wir wollen die ganze mehr oder weniger verdickte Membran, welche vom Hinterrand der Zungenblattansätze bis zum Schlunde reicht, Hypopharynx nennen. Diese untere Mundhaut zeigt hinter der medianen Leiste plattenartige Verdickungen, die bei den einzelnen Gattungen verschiedene Formen haben. Häufig ist eine mediane Platte vorhanden, immer finden wir mehr oder weniger große und verschiedene stark chitinisierte seitliche Platten oder Streifen. An diese sind Stücke angefügt, welche eine seitliche Richtung nehmen, häufig bis in die Backenteile hineinragen und keinen Teil der Bekleidung der Mundhöhle bilden. Es setzt sich an sie reichliche Muskulatur an, welche vom Clypeus und von der Unterlippe entspringt. Sie habeu häufig eine komplizierte Form und ich werde sie als Armstücke bezeichnen. Von früheren Autoren ist bei *Chilognathen* weder ein Hypopharynx noch ein Gerüst in der Schlundgegend beschrieben worden."

Für die durch vom Rath als Armstücke gekennzeichneten Gebilde gebrauchte Silvestri 1903 die Bezeichnung Tentorium, welche auch hier angenommen worden ist, ohne daß aber damit eine Homologie mit dem Tentorium der Insekten ausgedrückt werden soll. Silvestri schrieb auf S. 67:

La parte inferiore della bocca e' costituita dall' *hypostoma*, che nella sua faccia interna lascia distinguere 1. i lobi mascellari interni, 2. la spatola, 3. le lamine mascellari interne e 4. la prefaringe".

Verfasser gab über diese verwickelten Verhältnisse 1912 folgende Auseinandersetzungen: „Die Auffassung des Hypopharynx (= hypostoma),

welche Silvestri hier zum Ausdruck gebracht hat, deckt sich annähernd mit derjenigen vom Raths, ist jedoch insofern weniger richtig, als er die „lobi mascellari interni“ d. h. diejenigen Teile, welche Latzel Zungenlappen (lobi linguales) genannt hat und welche von mir als innere Taster bezeichnet werden, dem Hypopharynx zugestellt hat, obwohl sie aus weiterhin sich ergebenden Gründen nur dem Gnathochilarium angehören können. Aber auch die übrige von Silvestri gegebene Einteilung des Hypopharynx in 1. spatola, 2. lamine mascellari interni und 3. prefaringe, habe ich nach meinen eigenen Forschungen nicht annehmen können, weil einerseits von Silvestri nicht alle in der unteren Mundgegend in Betracht kommenden Organe berücksichtigt worden sind, andererseits von ihm seinem prefaringe Gebilde zugerechnet worden sind, welche aus unten zu besprechenden Gründen nicht dazu gerechnet werden dürfen, so namentlich jene Gerüststücke, welche ich als Nebententorium zu erörtern habe. Endlich hat mir das Studium des Hypopharynx im Sinne vom Raths die Überzeugung gebracht, daß dieser keinen einheitlichen Kopfabschnitt darstellt, sondern daß die bewußten Organe in zwei Gruppen zerfallen, welche sowohl morphologisch als auch physiologisch in natürlicher Weise zum Ausdruck kommen. Von diesen beiden Gruppen ist die hintere diejenige, welche Silvestri zur Auffassung seines prefaringe geführt hat, dessen Umgrenzung aber weder richtig ist, noch konsequent durchgeführt.

Als Hypopharynx wird von mir dasjenige hintere Gebiet der unteren Mundhöhlenwand bezeichnet, welches sich vor dem Schlunde und zwischen den Nebententorien befindet, vorn aber durch eine quere Falte begrenzt wird oder oft auch durch ein Gelenk gegen das vordere Gebiet der unteren Mundhöhlenwand, welches den Übergang vom Hypopharynx zum Gnathochilarium vermittelt, nämlich das Endochilarium.

Während es zum Gnathochilarium in einer Reihe von Beziehungen steht, welche auch schon durch den Namen angedeutet werden, fehlen dieselben dem in dieser Hinsicht ganz andersartigen Hypopharynx.

Auf dem Vordergebiet der den Kopf von unten abschließenden Mundklappen finden sich bei den meisten *Diplopoden* nebeneinander jederseits drei hervorragende Gebilde, welche von Latzel u. a. verschiedenartig benannt worden sind, nämlich die inneren als „Zungenlappen“, die äußeren und mittleren dagegen als „äußere und innere Lade“. Von Latzel sind die Zungenlappen auch als „ungegliederter Lappen“ bezeichnet worden, woran vom Rath folgende Bemerkungen knüpfte:

„Der ungegliederte Lappen ist Träger von Sinnesorganen von besonderer Wichtigkeit. Es befindet sich nämlich an der Spitze der Zungenblätter ein komplizierter Aufsatz von flachgedrückter, kappenförmiger Gestalt, für welchen Latzels Ausdruck keine glückliche Bezeichnung ist. Ich werde dieses Gebilde „kappenförmigen Aufsatz“ nennen. Es nimmt seinen Ursprung am vorderen Ende der Zungenblätter, an der Stelle, wo die Membran des Hypopharynx an den vorderen Rand der Zungenblätter herantritt.

Der kappenförmige Aufsatz zeigt 1. eine große mit Kegeln besetzte Platte an seiner Oberseite und außer dieser dorsalwärts (Textabb. 445, *zka*) gerichteten Platte besitzt er meist 2. eine kleinere, ebenfalls mit Kegeln besetzte Platte (*loi*), welche nach vorn gerichtet ist."

Auf diese mit vollem Recht durch vom Rath betonten Sinneskegel, welche in Gestalt kleiner Zapfen sowohl den beiden Ladenpaaren (*loe*, *lom*) als auch den Zungenlappen (*loi*) aufsitzen, werden wir zurückkommen, hier aber sind sie wichtig zur Beurteilung der Bedeutung der drei paarigen Gebilde.

Wie die Laden und die Zungenlappen gemeinsam durch eine hügel- bis zapfenartige Gestalt ausgezeichnet sind und durch ihr hohlkörperartiges Wesen sich einem Gliede der Gliedmaßen ähnlich verhalten, so sind sie auch gemeinsam vor allen übrigen Kopforganen und Mundwerkzeugen durch die von vom Rath als „Kegel" bezeichneten Sinnesorgane charakterisiert, welche ich Zäpfchen nenne. Eine Doppelnatur der „Zungenlappen" ist in dem Zitat vom Raths schon ausgesprochen. Den gemeinsamen Grundzug der „Laden" und der „Zungenlappen" bringe ich dadurch zum Ausdruck, daß ich alle drei Organpaare gemeinsam als Taster bezeichne und zwar ist

Außentaster (lobus exterior) = „äußere Lade' (Textabb. 445),
Mitteltaster (lobus medius) = „innere Lade" (*lom*),
Innentaster (lobus interior) = „Zungenlappen" (*e. p.*, *loi*).

Die Wichtigkeit der einheitlichen Auffassung der Taster ist zunächst bedeutsam als Ausgangspunkt der Verständigung über den Zusammenhang von Gnathochilarium, Endochilarium und Hypopharynx. Als Innentaster bezeichne ich jedoch nicht die ganzen „Zungenlappen", sondern nur diejenigen Teile derselben, welche vom Rath im obigen Zitat als „kleinere, nach vorn gerichtete Platte" beschrieben hat. Die „große, mit Kegeln besetzte Platte an seiner Oberseite" nenne ich Zäpfenkappe (*zka*), im Anschluß an vom Raths Ausdruck „kappenförmiger Aufsatz", den ich teils wegen seiner Länge, teils deshalb nicht übernehmen konnte, weil er auch die eigentlichen Innentaster mit einbegriffen hat.

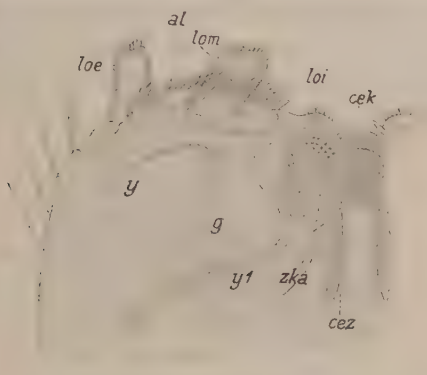
Innentaster und Zäpfchenkappen stehen in einem engeren Verhältnis, welches jedoch nach den Gruppen etwas verschieden ist. Die Innentaster liegen stets im Verhältnis zu den mittleren und äußeren mehr zurück und sind auch niemals so stark fingergliedartig herausgezogen wie diese. Eine sehr wichtige Übereinstimmung zwischen den Zäpfchenkappen und allen Tastern liegt in den auf ihnen sitzenden, meist kurzen, kegelartigen Sinneszäpfchen.

I. Proterandria.

Bei den zu besprechenden Organen mögen wieder die *Lysiopetaloidea* als die zur ersten Orientierung besonders geeignete Gruppe ausgewählt

werden. Bei *Callipus* (Textabb. 437) findet man die Innentaster und Zäpfchenkappen deutlich voneinander abgehoben, so daß man es leicht erkennt, wie die ersteren noch entschieden dem Gnathochilarium angehören, die letzteren (*zka*) schon den Übergang zum Endochilarium bilden. Zwischen den Paaren beider Organe findet sich in der Mediane ein bei den *Lysiopetaloidea* besonders kräftig entwickeltes Gebilde, welches ich den Zentralkörper nenne, weil es eine zentrale Verankerung des Endochilarium vorstellt (Textabb. 438, *cek*). Bisher ist es als „unpaares Läppchen" oder „Zwischenstück der Zunge" oder als „la spatola" bezeichnet worden, ohne daß seine physiologische Bedeutung irgendwie berücksichtigt worden wäre.

Der Zentralkörper ist bei den *Lysiopetaloidea* etwa schuppenförmig zu nennen und sitzt außer zwischen den genannten Teilen auch zwischen diesen



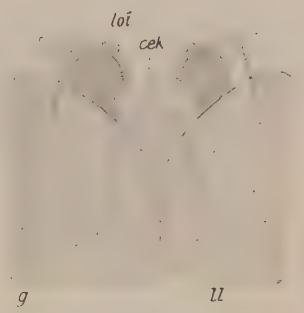


Abb. 437 u. 438. *Callipus longobardius* Verhoeff, ältere Larve.

Abb. 437. Blick von oben auf die linken Teile des Endochilarium und deren Nachbarschaft, auf den Centralkörper (*cek*) und die Taster. *cez* Centralzapfen, *zka* Zäpfchenkappen, *al* Außenlappen des Endochilarium, *y*, *y1* Stützbogen desselben, × 125.

Abb. 438. Blick von unten auf die Endhälften der lamellae linguales (*ll*), den Centralkörper (*cek*) und die Innentaster (*loi*), × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

und den Lamellae linguales der Mundklappe eingekeilt (Textabb. 438). Der Zentralkörper als solcher würde für das Endochilarium noch nicht die genügende Stütze bieten, wenn er nicht oben zwei Fortsätze besäße, die Zentralzapfen, welche halb an ihm selbst, halb am Innenrand der Zäpfchenkappen befestigt sind, dabei schräg nach oben und hinten verlaufen (Textabb. 437, *cez*), um der mittleren Endochilariumhaut gegen den Hypopharynx hin die nötige Steifigkeit zu geben. —

Das Endochilarium ist jedoch sehr breit, indem es vom Zentralkörper innen bis über den Außentaster nach außen reicht, und deshalb genügen zu seiner Versteifung die Zentralzapfen allein noch nicht. Oberhalb des Außen- und Mitteltasters befindet sich eine blattartig dünne, abgeplattete Ausstülpung des Endochilarium von zarter, glasiger Beschaffenheit, besetzt mit zahlreichen Spitzchen. Dieser Außenlappen (Textabb. 437 u. 440, *al*)

ist außen bogig begrenzt und hört hinter dem Außentaster auf, während er innen gegen die Zäpfchenkappe abgeschrägt ist. Der Grund desselben wird durch einen vorderen feinen Stützbogen (*y*) versteift, dessen inneres Ende in einen Bogenknoten (Textabb. 440, *kx*) übergeht, oberhalb des Endes der Abflußrinne der inneren tubulösen Drüse. Ein ebenfalls feinerer hinterer Stützbogen (*y 1*) liegt weiter nach innen und hinten und geht außen in einen am Stamm des Gnathochilarium befestigten Muskel über. Innen aber befestigt sich dieser Bogen an das Ende eines Zapfens (*z*), welcher einen Fortsatz der Zäpfchenkappe darstellt und für die *Lysiopetaloidea* bezeichnend ist. Aber auch vom oberen Grund des Mitteltasters ragt ein Fortsatz (Textabb. 440, *pr*) gegen den Außenlappen des Endochilarium vor, um der zarten Verbindungshaut als Stütze zu dienen. Der Außentaster besitzt am äußeren Grund nur einen kleinen Vorsprung und mit diesem (*a*) dreht er sich in einem Grübchen (*b*) des angrenzenden Stammes des Gnathochilarium.

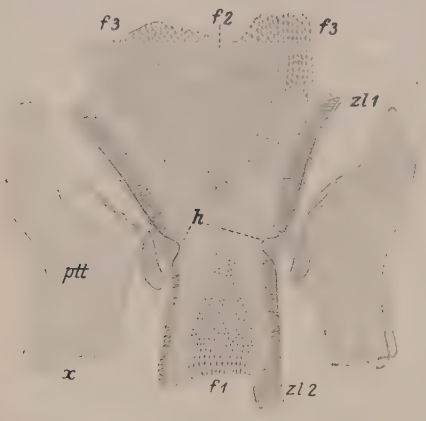


Abb. 439. *Lysiopetalum carinatum* Brandt, ältere Larve. Hypopharynx und Nebententorium (*ptt*) von oben gesehen, *f 2* Zäpfchen, *f 3* Wärzchen in der vorderen, *f 1* Wärzchen und Spitzchen in der hinteren Hypopharynxhaut, *zl 1* vordere, *zl 2* hintere Zähnchensäge, *h* Höcker zwischen denselben, × 125. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

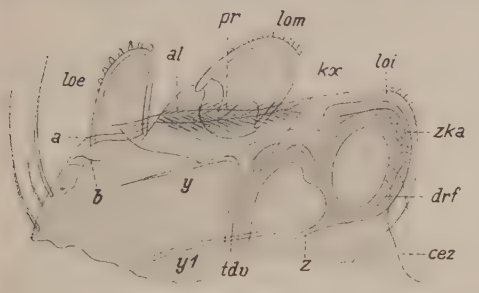
Die Zäpfchenkappen (*zka*) bilden einen unregelmäßigen, ringartigen Rahmen (*drf*) und an diesen schließt sich von außen auch der Bogenknoten an. Unterhalb der Zäpfchenkappe, dem Innentaster zugekehrt, zeigt sich noch eine tief gelegene, gebogene Spange (durch Punktierung angedeutet in Textabb. 440), welche den Bogenknoten mit der Gegend am Grund des Zentralzapfens verbindet. In Zusammenhang mit der natürlichen Festigkeit der Zäpfchenkappen erhält diese Spange dieselben in ihrer nach oben gedrängten Lage, so daß sie selbst wieder den übrigen Teilen des Endochilarium und überhaupt der unteren Mundhöhlenwandung Festigkeit verleihen.

Die Häute und Lappen des Endochilarium gewinnen somit erst die nötige Stütze und damit Leistungsfähigkeit durch das Gerüst, welches im Anschluß an die Zäpfchenkappen und diese umgebend vom Zentralkörper bis gegen den Stamm des Gnathochilarium reicht. Dieses Endochilariumgerüst besteht aber im wesentlichen

1. aus Teilen, welche direkt mit dem Gnathochilarium verwachsen sind und
2. aus Stäben, welche von diesen angewachsenen Teilen als Strebepfeiler ausgehen.

Zäpfchenkappen und Innentaster sind so eng miteinander verwachsen, daß sie vom Gnathochilarium durch Präparation zwar gemeinsam, nicht aber voneinander getrennt werden können. Dennoch sind beide Organe scharf gegeneinander abgesetzt, so bei *Callipus* (Textabb. 429) und *Lysiopetalum* (Textabb. 442). Das liegt einerseits daran, daß sich die Zäpfchen der Kappe in einem von einer Linie scharf umgrenzten Felde befinden (*zka*) und andererseits an dem gelblichen Gerüst, auf welchem dieses Feld sitzt und welches sich vom Innentaster deutlich abhebt.

Bei den *Lysiopetaloidea* kommt außen neben dem Zäpfchenfelde noch ein weiteres, deutlich abgegrenztes Feld vor (Textabb. 442, *drf*), das Drüsenfeld. Über dieses schiebt sich von außen her der fast gerade nach hinten streichende Innenrand der Außenlappen. Außen von diesem (Textabb. 442, *a*) findet sich ferner eine langgestreckte, ausgehöhlte Tasche, außen



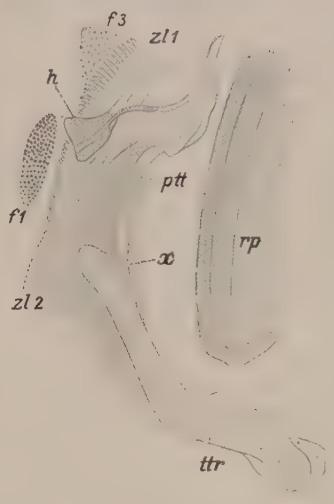


Abb. 440 u. 441. *Callipodella fasciata* (Latzel).

Abb. 440. Die linken Taster und die linke Hälfte des Endochilarium von oben gesehen. *tdr* Abflußrinne der tubulösen Drüse, *z* Zapfen der Zäpfchenkappe, *pr* oberer Fortsatz des Mitteltasters, × 125.

Abb. 441. Hälfte des Hypopharynx und anschließend Nebententorium (*ptt*) und Tentorium (*ttr*). Außen von diesen zeigt die Reibplatte (*rp*) die Lage der Mandibel an, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

wieder von einem gezähneltem Rand überragt. Unter dem Drüsenfeld zeigt sich, wenigstens bei *Lysiopetalum carinatum* (Textabb. 442, *dr*) ein drüsiges Gewebe von schwammigem Aussehen, welches auf eine Porenreihe zu beziehen ist. Es scheint, daß das Sekret dieser Drüsen zunächst in das Drüsenfeld und in die Tasche abfließt, wenigstens spricht dafür die Lage der Poren dicht am Innenrand der Letzteren. Das Randläppchen innen hinten am Rande der Tasche enrspricht dem Innenlappen, den wir am Endochilarium verschiedener anderer *Diplopoden*-Gruppen antreffen.

Die in einer Porenreihe am Drüsenfeld ausmündenden Drüsen sind nicht etwa ein Ersatz für die Speicheldrüsen, sondern beide Drüsenarten finden sich hier nebeneinander. Der lange Schlauch der Speicheldrüsen kommt aus dem Rumpfe, durchsetzt das Collumsegment und zieht

oberhalb der Grenze von Mentum und Stamm des Gnathochilarium und zugleich außerhalb des viel dickeren Schlauches der Putzdrüse, wendet sich dann schräg nach vorn und außen und mündet in einer rundlichen schlitzartigen Öffnung oben am Stamm des Gnathochilarium vor seiner Mitte und hinter einer schrägen Nahtlinie, zugleich außerhalb des Hypopharynx. Diese Speicheldrüsenmündungen befinden sich im Vergleich mit *Spirostreptus* noch etwas weiter außen.

Der Zentralkörper springt in der Mediane etwas kantig vor, ist vom Grund gegen das freie Ende herzartig erweitert und bildet daher in der Mitte des Gnathochilarium einen Keil, welcher geeignet ist, dem von oben und hinten her ausgeübten Zug entgegen zu wirken.

Jederseits wird zwischen Endochilarium und Hypopharynx die Grenze bestimmt durch eine Linie zwischen dem Hinterende des Zentralzapfens und dem äußeren Ende des hinteren Stützbogens (Textabb. 437) und wird ferner bezeichnet durch eine bogige Querfalte vor dem Hypopharynx. Obwohl somit zwischen Endochilarium und Hypopharynx bei den *Lysiopetaloidea* kein Gelenk zur Ausbildung gekommen ist, besteht dennoch eine recht deutliche Grenze.

Übergehend zum Hypopharynx, gelangen wir in ein hinteres Gebiet der Mundhöhle, welches zum Gerüst des Endochilarium nicht mehr in direkter Beziehung steht; vielmehr wird die Tätigkeit desselben durch einen ganz anderen Stützapparat vermittelt und auch dadurch seine Einheitlichkeit in der von mir gegebenen Auffassung deutlich gemacht.

Hinter der genannten Querfalte findet man bei den *Lysiopetaloidea* einen schön ausgerüsteten Hypopharynx, an welchem sich immer mehrere Felder unterscheiden lassen, außen aber Leisten und diesen aufsitzende Sägen. Die mit zahllosen Wärzchen, Zäpfchen und Spitzchen bewehrten Felder liegen zwischen und teilweise auch noch vor den Sägen (Textabb. 439). Die Einteilung in einen vorderen und hinteren Hypopharynx betrifft sowohl Sägen als auch Felder und zwar wird die Grenze zwischen beiden Abteilungen dadurch gebildet, daß die Sägen, welche konvergierend nach hinten ziehen, in der Mitte (*h*) plötzlich unter stumpfem Winkel nach hinten abbiegen und an der Biegungsstelle selbst sich eine Verdickung zeigt, der Buckel (*gibber*). Die Sägen werden durch die Buckel in vordere (*zl 1*) und hintere (*zl 2*) geschieden, aber auch die Felder sind in ein Vorderfeld (*f 2* u. *f 3*) und Hinterfeld (*f 1*) zerlegt, indem sich an der Grenze, genau zwischen den Buckeln entweder eine Unterbrechung der Struktur und eine Vertiefung vorfindet, oder wenigstens eine Einschnürung.

Das Vorderfeld zerfällt wieder in zwei (drei) Abteilungen, nämlich seitliche (*f 3*) und ein mittleres (*f 2*), beide ausgezeichnet durch dichtgedrängte Strukturen, während die zwischen diesen und den Vordersägen befindlichen Häute strukturlos bleiben. Das Mittelgebiet wird nach vorn hin mehr und mehr zweiteilig, indem im Zusammenhang mit einer

medianen Einsenkung die Spitzen jederseits derselben schräg nach innen gegeneinander gerichtet sind. Das Mittelgebiet erhält somit eine fast V-förmige Gestalt und wird außen jederseits vom Seitengebiet umfaßt, dessen Struktur sehr abweichend ist, indem es eine dichtgedrängte Masse wellig-zelliger Wärzchen besitzt, welche innen kräftiger ausgeprägt sind und plötzlich in die zigarrenförmigen Spitzen des Mittelgebietes überführen.

Verfasser hat für den Bau des Hypopharynx auch innerhalb der *Lysiopetaloidea* nicht unbeträchtliche Differenzen nachgewiesen, auf deren

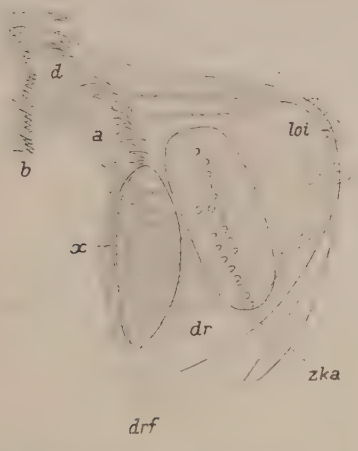


Abb. 442. *Lysiopetalum carinatum* Brandt. Ansicht von oben auf die linke Zäpfchenkappe (*zka*), das Drüsenfeld (*drf*), das innere Gebiet des linken Außenlappens und den linken Innentaster (*loi*), × 340.

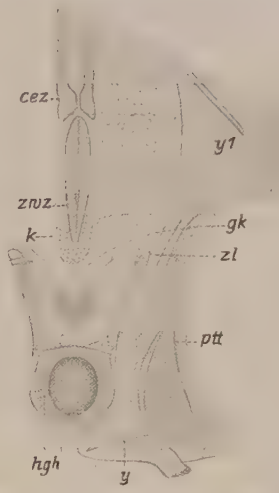


Abb. 443. *Tachypodoiulus albipes* (Koch). Blick von oben auf den Hypopharynx, das rechte Nebententorium und den Zwischenzapfen (*zwz*), *cez* die an letzteren angrenzenden Zentralzapfen, *k* warziger Knopf des Zwischenzapfens, *gk* dessen Widerlager, *hgh* Höcker des Hypopharynx, dessen Armen sich Zähnchenreihen (*zl*) anheften, × 125.

Abb. 442 u. 443 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

nähere Erörterung hier jedoch verzichtet werden muß. Nur das eine sei erwähnt, daß bei den *Apfelbeckien* ein besonders spitzenreicher Hypopharynx in Zusammenhang gebracht werden darf mit der wenigstens teilweise animalischen Ernährung, während kräftige Buckel bei *Callipodella* als zur Zertrümmerung härterer Pflanzenteile dienlich, angesprochen werden dürfen.

Unerläßlich zum Verständnis der Bedeutung des Hypopharynx ist eine nähere Berücksichtigung der schon oben als Tentorium erwähnten Organe. Dieses Tentorium ist ein inneres, paariges Kopfgerüst, welches jederseits am Kapseleinschnitt des Kopfes mit einem seiner Arme befestigt ist (Texabb. 450 *tt* u. 463). Zwischen dem labroclypealen Zapfen (Textabb. 463, *ldp*) und der Antennengrube (*angr*) befindet sich das un-

gefähr dreieckige Hauptstück (*ttr*), von welchem ein Arm *tt*, den ich die Fessel (*compes*) nenne, außen an den Kapseleinschnitt zieht und hier festgewachsen ist. Als antennalen Arm bezeichne ich den nach hinten gegen die Antennengrube gewendeten Fortsatz (*a*), welcher für die antennobasalen Muskeln von Wichtigkeit ist. Der Hypopharynxarm (*b*) zieht nach innen und vorn und verbindet das Tentorium mit einem weiter nach vorn folgenden Endoskelettstück, dem Nebententorium, welches zwar mit dem Tentorium verwachsen ist, aber trotzdem durch eine gelenkige Einknickungsstelle (*x*) dagegen gedreht werden kann (*ptt*). Endlich kommt noch der mandibulare Arm (*c*) in Betracht, an welchem sich verschiedene starke Muskeln befestigen (Textabb. 425, *mp*), die nach entgegengesetzten Richtungen ausstrahlen und das Tentorium im Gleichgewicht halten.

a) Fessel (Textabb. 463, *tt*) Verbindung mit der Kapsel,
b) antennaler Arm (*ttr*) hinten,
c) mandibularer Arm (*c*) vorn außen,
d) hypopharyngealer Arm (*b*) vorn innen,
} Tentorium
e) Nebententorium (*ptt*) vor dem hypopharyngealen Arm.

Die Nebententorien sind nach vorn in einem Fortsatz ausgezogen (*ptt*, *s 1*) welcher sich außen und unterhalb der Vordersäge erstreckt und dieser als Halt dient. Zwischen den beiden Nebententorien ist der Hypopharynx eingefügt und zwar springt jedes Nebententorium nach innen mit einer abgerundeten Ecke vor, welche in eine Vertiefung eingreift, die sich gerade außen vor den beschriebenen Buckeln befindet (Textabb. 439, *ptt*, *h*), so daß auch hier eine gelenkartige Verbindung stattfindet (Textabb. 465).

Indem die Tentorienhälften mit der Kopfkapsel einerseits und dem Nebententorium andererseits verbunden sind, dieses letztere aber wieder mit dem Hypopharynx, kommt eine trapezartige Schaukel zustande, in welcher der Hypopharynx wie ein Schaukelkasten aufgehängt ist.

1903 hat Silvestri zuerst den Zusammenhang des Kapseleinschnittes mit dem Tentorium nachgewiesen, während vom Rath glaubte, daß dasselbe „bis in die Backenteile hineinrage“. Silvestri hat die verschiedenen Arme des Tentorium mit lateinischen Bezeichnungen beschrieben, z. B. „*processus superior internus*“, meinem mandibularen Arm entsprechend. Diese Bezeichnungen habe ich nicht angenommen, weil sie nicht die Beziehungen ausdrücken, welche ich in meinen Terminis hervorzuheben gesucht habe.

Der Hypopharynx im weiteren Sinne wurde für *Lysiopetaloidea* durch vom Rath völlig unzutreffend dargestellt, indem sich das Endochilarium zwar erkennen läßt, der Hypopharynx aber nicht der Wirklichkeit entspricht.

Auf die *Ascospermophoren* soll nicht näher eingegangen werden. Es genüge die Feststellung, daß dieselben auch in diesem Organe mit den *Lysiopetaloidea* nahe verwandt sind.

Bei den Iuliden dagegen treffen wir in der Organisation der unteren Mundhöhle ziemlich abweichende Verhältnisse, wenigstens mit Rücksicht auf den Hypopharynx, welcher zunächst bei *Tachypodoiulus albipes* (Koch) näher ins Auge gefaßt werden soll (Textabb. 443 u. 446). Es fällt uns sofort auf, daß bei jenen *Nematophoren* zwischen die Sägenpaare eingeschobene Buckel vollständig fehlen, sowie der Umstand, daß überhaupt nur ein Paar mit Sägezähnelung bewehrte Leisten vorhanden sind. Statt dessen findet sich aber hinten in der Mitte des Hypopharynx eine überaus kräftige und mit Wulst nach oben vorragende Verdickung, der Höcker (*nodus*), eine gelbe bis gelbgrüne, abgerundete Chitinmasse, welche dem hintersten Hypopharynxabschnitt eine große Festigkeit verleiht, um so mehr, als sie mit den Nebententorien (Textabb. 443, *ptt*)

Abb. 444. *Pachyiulus flavipes* Latzel. Ansicht von oben auf das Endochilarium und die darunter liegenden Teile des Gnathochilarium, *cef* Centralgabel, *zka* Zäpfchenkappen, *pme* Promentum, × 56.

Abb. 445. *Cylindroiulus nitidus* Verh. Dasselbe wie in Abb. 437.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

zu einem geschlossenen Sattel verwachsen ist. Auch die Nebententorien sind sehr kräftig, oben durch eine Rinne (Textabb. 446, *r*, *r*) vom Höcker abgesetzt und durch streifige Querstruktur ausgezeichnet. Die Nebententorien sind wieder mit den Haupttentorien verwachsen, aber durch eine Knickungsstelle gleichfalls gegen sie drehbar (*y*).

Nach vorn hin sitzen auf dem Hypopharynxhöcker zwei auseinanderlaufende Leisten und über diesen eine einfache Zähnchensäge. Die beiden Leisten werden in der Mitte durch ein Widerlagerfeld (*gk*) verbunden, welches am Vorderrand annähernd dreieckig tief eingebuchtet ist. In der Mitte dieses Feldes aber bemerkt man eine dunkle Verdickung, welche vorn tief ausgehöhlt ist, das eigentliche Widerlager für ein Gebilde, welches für die *Iuliden* recht charakteristisch ist.

Zwischen dem Endochilarium und dem Hypopharynx findet sich nämlich in dieser Familie nicht eine einfache Querfalte, sondern ein be-

sonderes Organ, durch welches beide miteinander in der Mediane verbunden sind. Dieser Zwischenzapfen (conus medius) ist bei *Tachypodoiulus* ein fast zigarrenförmiger, in der Richtung der Kopflängsachse lagernder, kräftiger und chitinöser Körper, welcher sich mit seinem Vorderende zwischen den Hinterenden der beiden Zentralzapfen zu drehen vermag (*zwz*). Der Zwischenzapfen ist das Gerüststück des vorderen Hypopharynx, welcher im übrigen einen Hautbezirk zwischen Endochilarium und Widerlagerfeld darstellt. Vorn gegen das Endochilarium liegt der Zwischenzapfen tief und steigt nach hinten schräg empor. Mit dem Hinterende schiebt er sich in die Haut des Vorderhypopharynx und wird von einem kugelig nach hinten vorragenden, warzig verzierten Stück derselben überzogen, dem Knopf des Zwischenzapfens. Aus dessen Lage und Größe folgt, daß er imstande ist, in das ausgehöhlte Widerlager eingeschoben zu werden.

Der Zwischenzapfen bewirkt ferner, daß die Haut des Vorderhypopharynx in der Mitte etwas gratartig vorragt, seitlich dagegen Längsgruben erzeugt. Dementsprechend sind auch die zahlreichen Spitzchen angeordnet, welche sich auf der Haut des vorderen Hyphopharynx befinden, d. h. sie sind alle gegen die Längsgrube und zugleich nach hinten gerichtet (Textabb. 446, *f, f, zwz, k*).

Die Grenze zwischen Hypopharynx und Endochilarium wird in der Tiefe durch das Gelenk zwischen Zentralzapfen und Zwischenzapfen gebildet, im Bereich der unteren Mundhöhlenhaut paromedian durch den Hinterrand der Zähnchenkappen und weiter außen durch den hinteren Stützbogen (*y 1*). Am Endochilarium sind Innentaster und Zäpfchenkappen deutlich gegeneinander abgesetzt, beide mit einer Gruppe zerstreuter Sinneszäpfchen. Der fast kreisförmige Rahmen, auf welchem das zäpfchenführende Feld der Kappen wie ein Fenster sitzt, ist vorn jederseits am Innentaster befestigt. Von ihm geht nach hinten und außen der hintere Stützbogen ab. Der vordere Stützbogen (Textabb. 445, *y*), noch kräftiger als der andere geht vorn in den Bogenknoten über (*kx*), mit welchem er am Gnathochilarium befestigt ist. Über den beiden Stützbogen erhebt sich nach vorn der zarte, glasige Außenlappen, ein gut Stück vom Gnathochilarium-Außenrand entfernt bleibend. Die Rinnen zwischen dem Hypopharynx und den Nebententorien laufen, nach vorn sich verschmälernd, hinter dem hinteren Stützbogen aus und werden durch Hautfalte vom Vorderhypopharynx getrennt (Textabb. 443 u. 446).

Von andern *Iuliden* erwähne ich nur noch *Pachyiulus* wegen des Endochilarium-Gerüstes. Schon für *Callipodella* (Textabb. 440, *kx*) habe ich einen Stützbogen beschrieben, welcher den Bogenknoten mit dem Zentralzapfen (*cez*) unterhalb der Kappe verbindet. Bei *Pachyiulus* dagegen ist dieser Stützbogen (Textabb. 444, *cef*) zu noch entschiedenerer Entfaltung gelangt und bildet dadurch, daß die Zentralzapfen in der Mediane miteinander verwachsen sind, ein Y-förmiges Gerüst, die Zentralgabel. Sie

verbindet den Zentralkörper mit der Kappenunterlage und mit den Bogenknoten, außerdem ist sie vorn jederseits an der Innenecke der Lamellae linguales angewachsen, eine Stelle, welche durch dunkle Verdickung angezeigt wird.

Zur Aufnahme des Zwischenzapfens ist der Stiel der Zentralgabel hinten tief eingeschnitten, zugleich ein Zeichen, daß dieser Stiel durch Verwachsung der Zentralzapfen entstanden ist, wie auch ein Vergleich mit *Cylindroiulus* bestätigt, dessen Zentralzapfen noch getrennt geblieben sind.

Über den Hypopharynx s. lat. von *Spirostreptus* schrieb vom Rath: „In der feinen Membran, welche den Boden der Mundhöhle bildet, finden

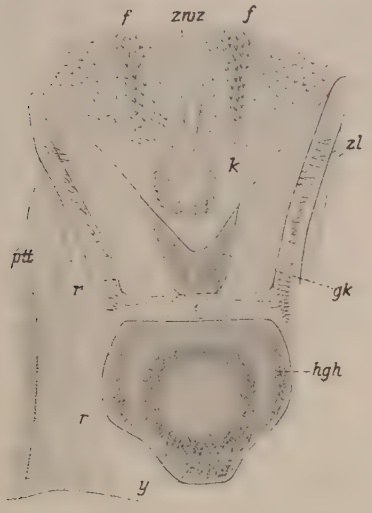


Abb. 446. *Tachypodoiulus albipes* (Koch). Hypopharynx und das anschließende, hinterste Gebiet des Endochilarium von oben gesehen, *k* der Kopf des Zwischenzapfens (*zwz*), welcher in das Widerlager (*gk*) des Hypopharynx eingreift; *r, r* Rinne zwischen Hypopharynx und Nebententorium (*ptt*); *hy* großer Hypopharynxhöcker, *zl* Zahnleisten, × 340.

Abb. 447. *Pachyiulus flavipes* Latz. Hypopharynx und das linke Tentorium (*ttr*), sowie Nebententorium (*ptt*), *y* Gelenkstelle, *y 1* Verdickung vor derselben.

Abb. 446 u. 447 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

wir ungefähr oberhalb des lateralen Randes das Promentum über dem hinteren Ende der Zungenblätter jederseits eine kleine, von vorn nach hinten sich erstreckende, mit gebogenen Ausläufern versehene Leiste. An diese setzen sich die Arme an, welche von komplizierter Form sind. Die zarte Mundhaut bildet hier wie bei anderen Gattungen eine Falte, welche teilweise die Laden bedeckt und mit mehr oder weniger großen Zähnchen bedeckt ist."

Aus diesen Angaben vom Raths, im Anschluß an seine Textabb. 28, folgt, daß er den Hypopharynx im hier umschriebenen Sinne gar nicht gesehen hat, wie auch das Folgende belegen wird.

Das Endochilarium von *Scaphiostreptus molleri* Verh. (Textabb. 448 bis 451) wird vom Hypopharynx geschieden durch ein queres, strukturloses Hautfeld, während eine feste mediane Verbindung beider Abschnitte, wie sie bei den *Iuliden* im Zwischenzapfen zur Ausbildung gelangt ist, vollkommen fehlt. Auf das quere Hautfeld folgt vielmehr ein häutiges, vorn breiteres und nach hinten zwischen den Nebententorien schmäleres Hypopharynxgebiet, welches in der Mediane von einer vertieften Rinne durchfurcht wird (Textabb. 448 u. 449, *r, r 1*). Überall ist dieses Gebiet weich-häutig, zerfällt aber durch Furchen und Verschiedenheiten der Struktur in mehrere Felder.

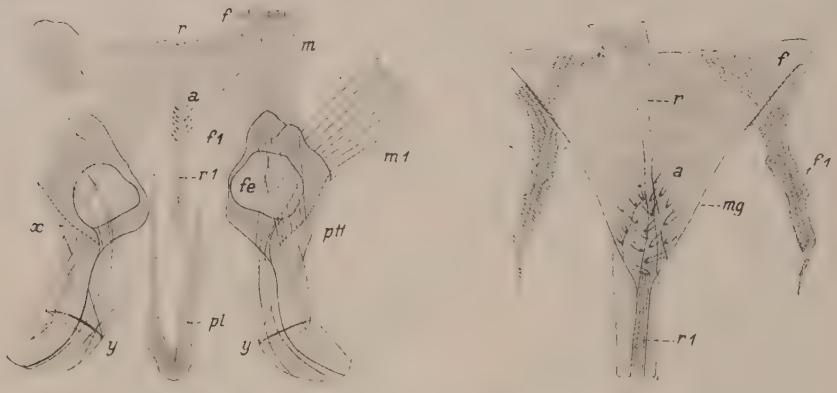


Abb. 448 u. 449. *Scaphiostreptus molleri* Verh.

Abb. 448. Hypopharynx und Nebententorium von oben gesehen. *fe* Fenster der Nebententorien; *r*, *r 1* Rinne des Hypopharynx, *pl* Falte vor dem Schlund, *y* Stelle, an welcher sich das Tentorium ansetzt, *x* eine Leiste außen am Fenster des Nebententorium, × 56.

Abb. 449. Hypopharynx von oben gesehen. *a* vertiefte Stelle in der Mitte, besetzt mit Stiften, *f* vorderes, *f 1* hinteres mit Spitzchen verziertes Feld, × 340.

Abb. 448 u. 449 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Von außen vorn zieht jederseits gegen die durch eine grubige Einsenkung (*a*) ausgezeichnete Mitte des Hypopharynx eine schräge Furche (*mg*). Beide Schrägfurchen, welche also hinter der Einsenkung, die Rinne flankierend unter stumpfem Winkel nach hinten abbiegen (Textabb. 449), trennen gewölbte höhere Außenfelder von tiefer gelegenen dreieckigen Innenfeldern. Die mittlere Einsenkung ist durch eine Gruppe von Stäbchen ausgezeichnet.

Ein sehr auffallender Unterschied des Hypopharynx der *Spirostreptiden* gegenüber dem der *Iuliden* zeigt sich darin, daß weder eigentliche Sägen vorhanden sind, noch deutliche Leisten derselben, noch eine Spur des bei den *Iuliden* so besonders kräftig entwickelten Hypopharynxhöckers. Einen gewissen Ersatz dafür scheinen die Nebententorien zu bilden, insofern, als sie in der Vorderhälfte besonders kräftig entwickelt sind und stark nach innen vorragen. Hervorgerufen wird das durch eine bogige, nach

innen herausgezogene Spange, welche eine dünne Mittelstelle, das Fenster (Textabb. 448, *fe*) freiläßt. Außen hinter dem Fenster schließt sich an die Spange ein kantiger Wulst (*x*), an welchem das starke Muskelbündel (*m*) befestigt ist, welches das Nebententorium mit dem Gnathochilarium verbindet. In der Hinterhälfte des Nebententorium bemerken wir die quere Gelenkabsetzung (*g*), welche Neben- und Haupttentorium scharf trennt. Das Tentorium (Textabb. 450) geht in drei Hauptarme auseinander, deren Erklärung sich an diejenige anschließt, welche bereits oben für die *Lysiopetaloidea* gegeben wurde.

Als Nachtentorium habe ich für die *Scaphiostreptus* jedoch noch ein besonderes Gerüststück hervorzuheben, welches in direkter Verbindung mit dem Tentorium steht, aber gegen dasselbe verschiebbar

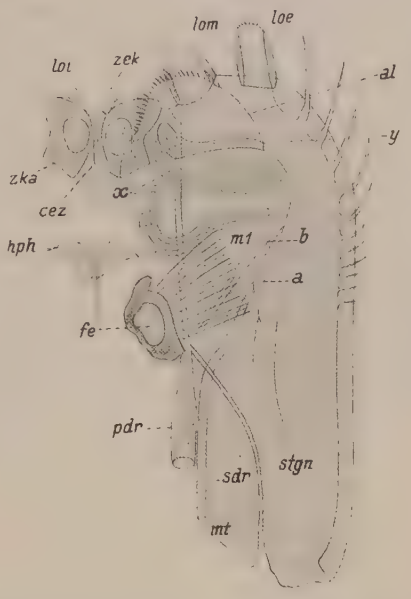


Abb. 450 u. 451. *Scaphiostreptus molleri* Verh.

Abb. 450. Nebententorium (*ptt*) und Tentorium (*ttr*), *y* Einknickungsstelle zwischen beiden, in Verbindungsstelle des Tentorium mit dem Kopfkapseleinschnitt, *ca* ein abgelöstes Stück vom Unterblatt der Duplikatur des Vorderkopfes, × 56.

Abb. 451. Rechter Stamm des Gnathochilarium und rechte Hälfte des Endochilarium, sowie einige anstoßende Teile von oben gesehen. *stgn* stipes gnathochilarii, *mt* Mentum, *al* Außenlappen und *y* sein Stützbogen, *sdr* Speicheldrüse, *pdr* tubulöse Putzdrüse, *fe* Fenster in der Vorderhälfte des Nebententorium, *m* Muskel, welcher dieselbe mit dem Mundklappenstamm verbindet, × 56.

Abb. 450 u. 451
nach K. W. Verhoeff,
Diplopoden Deutschlands.

ist. Es besteht aus einer breiten Platte (Textabb. 450, *htt*) und einem nach hinten abgehenden Fortsatz (*β*). An letzteren setzt sich eine starke, in der okzipitalen Höhlung ausgebreitete Muskulatur, während der vordere abgerundete Lappen (*α*) dieser Platte unter den antennalen Arm geschoben wird (in Textabb. 450 ist er herausgedreht gezeichnet.). Während bei den *Iuliden* die Nebententorien mit dem Hypopharynxhöcker verwachsen sind, erhält bei den *Spirostreptiden*, wo diese mediane Tentorienbrücke fehlt,

das innere Kopfgerüst eine ergänzende Stütze in den Nachtentorien. Ein breiter, zarter Lappen (Textabb. 447, *β*) hinten an den *Pachyiulus*-Tentorien scheint diesen Nachtentorien der *Spirostreptiden* vergleichbar.

Am Endochilarium der *Scaphiostreptus* (Textabb. 451) finden wir einen schmalen, zwischen den Zäpfchenkappen nur wenig sichtbaren Zentralkörper (*cek*). Ein übrigens unpaarer, von der Mitte des Zentralkörpers entspringender Zentralzapfen schiebt sich nach hinten zwischen die Kappen ein, reicht aber nicht bis zum Hinterrand denselben (*cez*). Die Kappen (*zka*) haben die Gestalt dicker Kissen, welche bis an den Vorderrand des Gnathochilarium reichen. Gegen die Innentaster sind sie gut abgesetzt, während sie selbst einen kranzartigen Ring um ein fensterartiges, viel dünneres und mit Zäpfchen besetztes Mittelfeld bilden.

Jederseits ist nur ein Stützbogen (*y*) für die glasigen Außenlappen entwickelt, welcher oberhalb der Putzdrüsenrinne in einen Bogenknoten übergeht. Ein hinterer, an die Klappen angelehnter Stützbogen fehlt demnach vollständig. Die Haut hinter den Außenlappen und innen von dem Duplikatur-Oberblatt, also die Grenze gegen den Hypopharynx trägt außen Nadelspitzchen.

Tubulöse Speicheldrüsen (*sdr*), deren Kanal oberhalb des Mentum dicht außen neben den tubulösen Putzdrüsen (Textabb. 451 *pdr*), sich erstreckt, erreichen in ihm fast das halbe Kaliber der letzteren. Die Speicheldrüsen, über den Bereich des Kopfes sich weit in den Rumpf erstreckend, münden (*a*) ganz außen in der Grenzhaut zwischen Endochilarium und Hypopharynx und eine schräge Falte (*b*) leitet das Sekret gegen den letzteren."

Auf weitere Vertreter der *Opisthospermophoren* kann hier nicht eingegangen werden, es sei nur noch erwähnt, daß die in Rede stehenden Organe bei *Spirobobus* in ihrem Bau sich denen der *Iuliden* nähern.

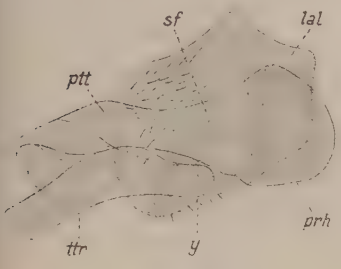
Einen ausgezeichneten Typus liefern uns die *Polydesmoidea*, von welchen auch hier *Polydesmus* und *Strongylosoma* zugrunde liegen. Über erstere Gattung machte vom Rath unzutreffende Mitteilungen. Verfasser schrieb über *Polydesmus* das Folgende (Textabb. 452, 453 u. 455):

„In der Mitte des Hypopharynx bemerkt man ein fast X-förmiges Mittelstück (Textabb. 453 *hyhx*) welches nach vorn und hinten je ein Paar Hörner entsendet, in der Mitte vereinigt durch ein Kissen (*k*), mit Wärzchenstruktur und in der Mitte hinten kantig zusammengedrückt.

Über die hinteren Hörner schiebt sich jederseits ein dicker Körper, welcher innen abgerundet, außen aber verbreitert ist. Der Rand dieser Verbreiterung ist nach außen und hinten breit angesetzt an ein dickes Gerüststück, welches nach Lage und Struktur nur mit dem Nebententorium anderer *Chilognathen* homologisiert werden kann. Eine starke Muskelmasse, welche sich von außen an das Nebententorium ansetzt, reißt leicht ab und hinterläßt eine Menge Sehnenfasern, so daß ein Sehnenfeld (*sf*) mit charakteristischem, gestreiftem Aussehen entsteht. Ein dicker,

gelber Körper aber, welcher dem Nebententorium innen aufgesetzt ist, durch Naht gegen es deutlich abgesetzt und dennoch fest mit ihm verbunden, läßt sich nach Lage und Beschaffenheit mit den Buckeln der *Lysiopetaloidea* vergleichen (*h* Textabb. 439 u. 441). Diese bei den *Polydesmoidea* allerdings sehr viel stärkeren Preßhöcker sind vor jenen Buckeln durch ihre viel stärkere und fast bis zur medianen Berührung gelangende Annäherung ausgezeichnet und auch durch die breite Verwachsung mit dem Nebententorium. In dem Mittelstück und namentlich dessen hinterer Kante finden die Preßhöcker ein Widerlager.

Die Seiten des Hypopharynx werden von ausgedehnten, häutigen Lappen, den Seitenlappen



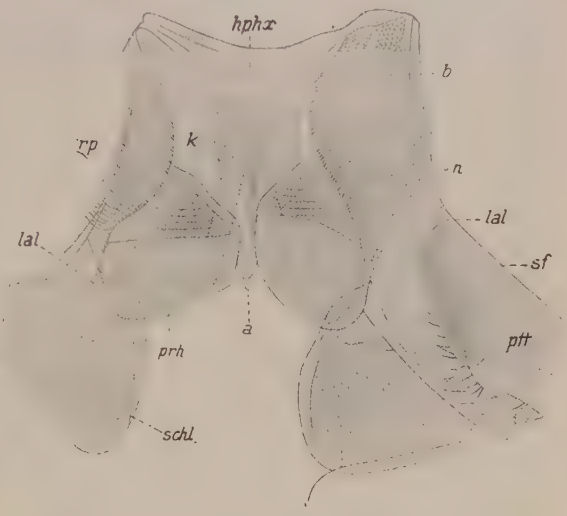


Abb. 452 u. 453. *Polydesmus verhoeffii* Lohmander.

Abb. 452. Linkes Nebententorium (*ptt*) und das innere Endstück des Tentorium (*ttr*) von oben, *prh* Preßhöcker, *y* Gelenkstelle, × 125.

Abb. 453. Hypopharynx von oben gesehen. Links ist ein Teil der Mandibel-Reibplatte (*rp*) angegeben, *hphx* das x-förmige Mittelstück, *lal* die Seitenlappen, *prh* Preßhöcker, *sf* Sehnenfeld des Nebententorium, *schl* die Schlundlappen, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

(Textabb. 453 *lal*), eingenommen, welche eine sichelförmige Gestalt zeigen und vorn an die vorderen Hörner angewachsen sind. Von deren Ende zieht ein Bändchen (*b*) an die Naht zwischen Preßhöcker und Nebententorium. Diese dicht mit feiner Struktur verzierten Nebenlappen springen in der Vorderhälfte gerundet nach innen vor gegen das Kissen des Mittelstückes, während sie nach hinten allmählich schmal auslaufen gegen den Schlund.

Da, wo sie auslaufen, bemerkt man eine Gruppe nadelartiger Spitzen, während sich weiter nach innen dicht vor dem Eingang in die Speiseröhre jederseits eine zarte Lamelle vorfindet, die nach innen weit vorragenden Schlundlappen (*Lobi pharyngis*). Es scheint, daß diese Gebilde (Textabb. 453 *schl*), von welchen ich in andern Gruppen höchstens Andeutungen beobachtet habe, den Eingang des Ösophagus gewöhnlich wie eine Flügeltür versperren.

In Textabb. 453 habe ich links den Rand einer mandibularen Reibplatte (*rp*) eingezeichnet, um das Lageverhältnis von Mandibel und Hypopharynx zu veranschaulichen und zu zeigen, daß die Seitenlappen (*b, lal*) des Hypopharynx ein nachgiebiges Zwischenkissen bilden zwischen dem Preßhöcker und der Mandibel jederseits.

Das Endochilarium der *Polydesmoidea* ist vor dem der übrigen *Diplopoden* ebenfalls ausgezeichnet (Textabb. 455) und zwar fällt zunächst die sehr weite Haut auf, welche sich zwischen den Zäpfchenkappen einerseits und dem Hypopharynx-Mittelstück andererseits ausdehnt. Einem so weiten Hautbezirk in der unteren Mundhöhle wird eine entsprechende Versteifung geboten durch einen unpaaren, medianen Zentralzapfen (*cez*), der sich durch seine ungewöhnliche Größe auszeichnet, indem er noch um weit mehr als die Länge der Kappen über diese nach hinten herausragt und dabei von vorn nach hinten allmählich emporsteigt und vorn in der Tiefe liegt, hier zugleich durch seitliche Fortsätze (*kg*) mit den Zäpfchenkappen verbunden. Hinten reicht der Zentralzapfen bis an die Oberfläche und in der Endochilariumhaut schaut er mit einem auf seinem Ende sitzenden Zähnchen hervor (*z*). Dadurch, daß er sich aber auch in der Strecke hinter den Kappen der Oberflächenhaut von unten her nähert, entsteht ein Längsrücken in der Mediane, während man jederseits eine Vertiefung bemerkt, die Endochilariumgrube. Vor derselben breitet sich nach vorn der flache und nach außen bis an den Rand des Gnathochilarium reichende Außenlappen aus, welcher sich wieder über einem Bogenknoten befindet, von welchem nach außen zwei feine Stützbogen abgehen (*y*). Diese beteiligen sich an der Berandung einer fast rechtwinkeligen Bucht, welche die Endochilariumgrube außen begrenzt. Hinten mündet in dieser Bucht in einem feinen Grübchen (*a*) der Ausführungskanal der Speicheldrüse (*sdr*), welcher z. T. verdeckt wird durch die Muskeln des benachbarten Gnathochilarium.

Die Seitenlappen des Hypopharynx laufen schräg nach vorn hinter den Endochilariumgruben aus (*lal*). Zwischen ihnen einerseits und zwischen dem Mittelstück des Hypopharynx und dem Hinterende des Zentralzapfens andererseits findet sich eine vertiefte Grube (*fo*), deren Vorhandensein besonders klar anzeigt, daß eine Verbindung zwischen Endochilarium und Hypopharynx analog den *Iuliden* nicht gegeben ist.

Als selbständige Gebilde kommen die Innentaster nur wenig zum Ausdruck, nämlich durch zwei nach vorn gerichtete Sinneszäpfchen. Die dicken Kappen sind nach vorn aufgebläht und das Zäpfchenfeld mit sehr kleinen Zäpfchen ist so weit nach hinten geschoben (Textabb. 455, *zka*), daß es hinten nur noch von schmalem Bogen umgeben wird. Zwischen den bis fast zur Berührung zusammengedrängten Kappen wird der Zentralkörper durch ein kleines Läppchen dargestellt (Textabb. 454, *zek*), welches nur durch einen schmalen Strang mit dem großen Zentralzapfen verbunden ist.

Bei *Strongylosoma*, sonst und namentlich im Hypopharynx weitgehend mit *Polydesmus* übereinstimmend, weicht nur der Zentralzapfen namhaft ab, sowohl in seiner Gestalt als auch darin, daß er in die darüber befindliche Haut (Textabb. 454) nicht mit einem Zahn hereinreicht. Er ist hinter der seitlichen Verbindung mit den Kappen knotig verdickt und läuft hinten wie eine Lanzenspitze aus. Die Innentaster sind nur noch in einem einzigen Sinneszäpfchen angedeutet."

II. Opisthandria.

Hypopharynx und Endochilarium sind in keiner *Diplopoden*-Gruppe so kräftig entwickelt wie bei den *Sphaerotheriiden*, ein Umstand, welcher

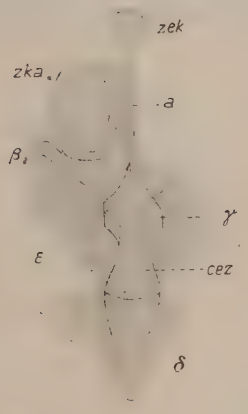


Abb. 454. *Strongylosoma pallipes* Latz. Zentralkörper (*zek*), Zentralzapfen (*cez*) und linke Zäpfchenkappe (*zka*), nebst anstoßender Endochilariumhaut von oben gesehen, × 220.

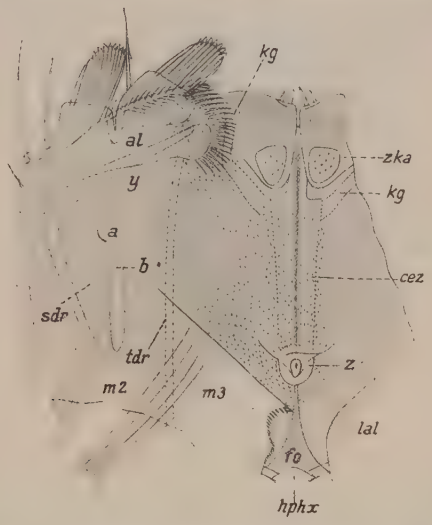


Abb. 455. *Polydesmus verhoeffii* Lohmander. Mittleres und linkes Gebiet des Endochilarium und anstoßende Teile des Gnathochilarium von oben her dargestellt, *z* der vorragende Zahn des sehr langen Centralzapfens *cez*, *fo* Grube dahinter, *lal* Lappen neben der Grube, *tdr* Rinne der Putzdrüse durchscheinend, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

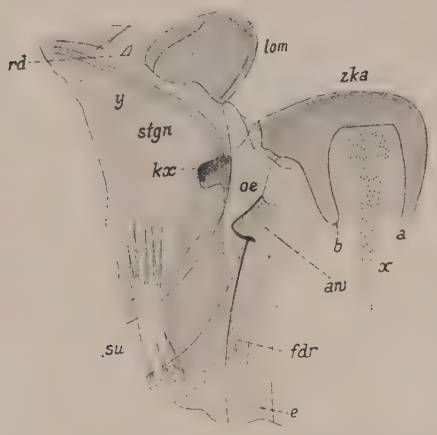
mit dem auch in andern Kapiteln betonten festen Bau der Mundwerkzeuge derselben harmoniert. Über sie teilte vom Rath folgendes*) mit:

„An der Spitze der kappenförmigen Aufsätze (Textabb. 459, *ka*) sind keine Kegel vorhanden, das verdünnte Feld der Oberwand ist auffallend in die Länge gezogen und trägt in einer Längsreihe 6—7 Gruppen von Kegeln. Dasselbe ist nach vorn durch eine breite, dunkle Chitinplatte, lateralwärts durch eine der Länge des Feldes entsprechende dunkle Leiste begrenzt (*bra*). Die beiden Leisten konvergieren nach hinten und ver-

*) Silvestri's Angaben 1903 bleiben hinter den älteren vom Rath's entschieden zurück.

einigen sich in einer Platte (*k*). Die bei andern Familien vorhandene mediane Leiste und das unpaare Läppchen fehlen hier völlig. Der Hypopharynx zeigt, ebenso wie bei *Glomeris* eine mediane Platte, von welcher nach vorn zwei starke, mit Zähnen besetzte Leisten ausgehen. Diese Leisten divergieren nicht so stark wie bei *Glomeris* und setzen sich nach hinten über die Platte eine Strecke weit fort. An diese Platte schließt sich ein schmales, von innen nach außen verlaufendes Seitenstück an und an dieses das dünne, keilförmig gebogene, nach hinten verlaufende Armstück" (Textabb. 464, *ttr*).

Verfasser berichtete 1912 über seine Untersuchungen also: „Durch Textabb. 459 habe ich den größten Teil eines Endochilarium von *Arthrosphaera* veranschaulicht, womit zugleich zwei wichtige, durch vom Rath zuerst hervorgehobene Tatsachen bestätigt werden, näm-



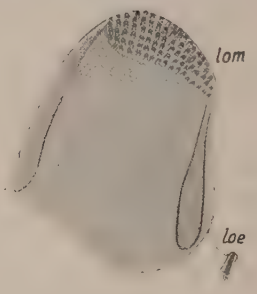


Abb. 456 u. 457. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh.

Abb. 456. *su* der vordere Teil der Grenznaht zwischen dem Stamm (*stgn*) und der Mittelplatte des Gnathochilarium und die anstoßenden Organe von oben gesehen, *rd* Rudiment des Außentasters, *y* Stützbogen, *aw* Anwachsungsstelle des Gerüstes, *kx* Bogenknoten, × 56.

Abb. 457. Mitteltaster (*lom*) und Rudiment des Außentasters (*loe*), × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

lich das Fehlen der Sinneskegel „an der Spitze der kappenförmigen Aufsätze" und das Fehlen eines Zentralkörpers. Der erstere Umstand besagt aber zugleich, daß überhaupt die Innentaster in Wegfall gekommen sind.

Der Zustand der Zäpfchenkappen geht über den der *Polydesmoidea* noch weit hinaus, indem die Kappenwand vorn zu sehr dicken, feinstreifigen Kissen aufgetrieben ist (Textabb. 459, *ka*), während die rundlichen fensterartigen Felder der *Proterandria* mit den Sinneszäpfchen hier als solche nicht mehr zum Ausdruck kommen. Die Sinneszäpfchen sind trotzdem nicht nur sehr zahlreich, sondern ihr Feld ist zugleich weit nach hinten gegen den Hypopharynx ausgedehnt (*x*, *x*). Die Anordnung der Sinneszäpfchen ist nicht regelmäßig, sondern von einer dichten vorderen Gruppe zieht eine schmälere Bahn weit nach hinten in die Endochilariumhaut

und löst sich dabei in Gruppen auf, weshalb auch vom Rath „6—7“ derselben angegeben hat. Bei *Arthrosphaera* reicht der blasse innere Kappenfortsatz (*a*), wahrscheinlich ein modifizierter Zentralzapfen, ungefähr bis neben das Ende der Zäpfchenbahn, während der äußere viel kürzer ist.

Die beiden großen dunklen Stäbe (*bra*), welche hinter den Zäpfchenbahnen zusammenlaufen, sind nicht einfache „Leisten“, wie vom Rath meinte und ebensowenig wird von ihnen „das verdünnte Chitinfeld der Oberwand begrenzt“, vielmehr handelt es sich um ein dickes, inneres Gerüst, dessen Hälften ich als Arme des Endochilarium bezeichne.

Der Bogenknoten tritt bei den *Sphaerotheriiden* als ein quer ovales Gebilde auf (*c*), welches diese Arme mit einem Querarm (*cef*) verbindet, der unter den Kappen verläuft und beide Bogenknoten quer verknüpft.

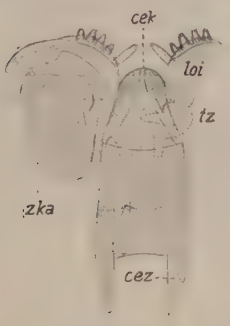


Abb. 458. *Orthochordeuma germanicum* Verh. Ansicht von oben auf den Zentralkörper (*cek*), die Innentaster und die linke Zäpfchenkappe (*zka*), × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

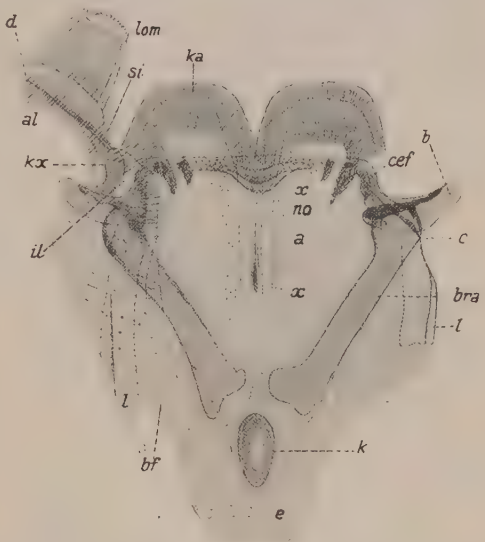


Abb. 459. *Arthrosphaera dentigera* Verh. Blick von oben auf das Endochilarium und die benachbarten Teile des Gnathochilarium, *cef* Zentralgabel, *b* äußere Fortsätze derselben, die Gerüsthöcker, *k* Zwischenknoten, *bra* Arme des Endochilarium; *x*, *x* Zäpfchenflur der Zäpfchenkappen, *no* Wulst am Querarm, *al* Stützbogen, *kx* Bogenknoten, × 56.

In der Mitte ist der Querarm verdickt und springt in einem Wulst nach hinten vor (*no*). Die Arme sitzen also in der Tiefe unter der Endochilariumhaut, während das die Sinneszäpfchen enthaltende Gebiet seitlich von einer Linie begrenzt wird, außerhalb welcher man ein beborstetes Seitenfeld (*bf*) bemerkt.

Die Arme bleiben hinten voneinander entfernt, gehen aber in einen Bezirk über, welcher eine dem Zwischenzapfen der *Iuliden* ähnliche Rolle spielt. Diese Zwischenplatte (*lamina media*), in der Mitte viel dunkler und dicker als rings um (*e*), ragt mit gebogenem Lappen in das vorderste Gebiet des Hypopharynx.

Die große Mittelplatte des Gnathochilarium wird in ihrer Vorderhälfte dadurch in drei Abschnitte eingeteilt, daß an der Stelle, wo jederseits am Vorderrande der Bogenknoten angewachsen ist und von oben her auch der Schlauch der Putzdrüse ausmündet, nach hinten eine starke und durch zwei Furchen abgegrenzte Leiste (Textabb. 467, φ) sich hinzieht, welche von außen her in einem glatten Längsstreifen angedeutet wird. Die beiden Leisten (Textabb. 459, *l*) reichen nach hinten ungefähr so weit wie der Hinterrand der Zwischenplatte (*k*). Zwischen den beiden Leisten ist das Gnathochilarium innen etwas grubig vertieft und dementsprechend außen jederseits der Mediane etwas gewölbt.

In die Vertiefung können die Zwischenplatte und die anstoßenden Teile der Endochilariumarme eingesenkt werden. Das ganze Endochilariumgerüst bildet fast ein Dreieck, welches zugleich eine dicke und um besondere Knoten drehbare Feder vorstellt, welche die vordere Schlundwand unten verstärkt.

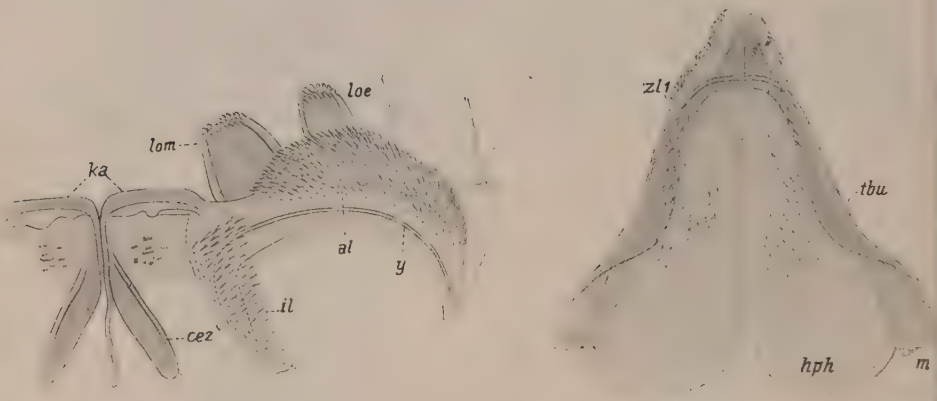


Abb. 460 u. 461. *Glomeris ligurica* Latzel.

Abb. 460. Blick von oben auf die Taster und das Endochilarium; *loe*, *lom*, *ka* Außen-, Mittel- und Innentaster, *al* Außenlappen, *il* Innenlappen des Endochilarium, *y* Stützbogen derselben, *cez* Zentralzapfen, × 125.

Abb. 461. Hypopharynx mit Muskeln (*m*), welche sich an Stäbe (*tbu*) heften. Die Zähnchen sind z. T. in eine Reihe *zl1* angeordnet, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Die dem Bogenknoten der *Proterandria* entsprechende Verdickung befindet sich aber nicht am Vorderrande der Arme des Endochilarium sondern liegt hinter dem Spalt zwischen Mitteltaster und Zäpfchenkappe an der Naht zwischen dem Stamm und der Mittelplatte des Gnathochilarium am Innenrand des ersteren, gerade hinter dem Mitteltaster. Dieser wirkliche Bogenknoten (Textabb. 456, *ka*) wird erst dann deutlich erkannt, wenn man das Endochilariumgerüst vom Gnathochilarium ablöst. Die Leiste, welche sich vom Bogenknoten nach außen erstreckt (*y*), gehört daher nicht (dem Anschein entgegen) zum mittleren Endochilariumgerüst, sondern ist ein vorderer Stützbogen, während ein hinterer fehlt.

Die Verbreiterung vorn an jedem Arm des Endochilarium ist mithin ein Stück, welches die Befestigung des Gerüstes desselben am Gnathochilarium bewirkt (Textabb. 459, *b*). Dieser Gerüsthöcker sitzt mit einer nur schmalen Stelle (Textabb. 456, *aw*) gerade dort am Außenrand der Mittelplatte des Gnathochilarium fest, wo die Längsleiste (*l*) derselben beginnt, zugleich dem Bogenknoten gegenüber am Innenrand der Naht.

Die Anwachsungsstelle des Gerüsthöckers ist aber auch deshalb wichtig, weil zwischen ihr und dem Bogenknoten oberhalb der Naht die tubulöse Putzdrüse (*tdr*) mit dickem Schlauch ausmündet, abweichend von den *Proterandria*. Da der Gerüsthöcker mit einem Lappen nach außen vorragt, über die Drüsenmündung hinweg, so ergibt sich diese Erweiterung als eine Schutzvorrichtung für die Mündungsstelle.

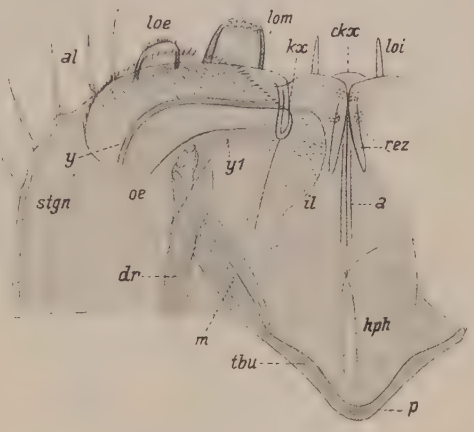


Abb. 462. *Glomeris conspersa* Koch. Hypopharynx, linke Hälfte des Endochilarium und anschließende Teile des Gnathochilarium von oben gesehen. (Die Bezahnung des Hypopharynx wurde fortgelassen.) *y* Stützbogen des Außenlappen *al* und der Drüsentasche *y1*, *oe* Öffnung der Speicheldrüse *dr*, *il* Innenlappen, *kx* Bogenknoten, *tbu* Hypopharynxgerüst, *m* dessen Muskel, *cez* Zentralzapfen; *loi*, *lom*, *loe* die drei Taster, × 125. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Es läßt sich ferner schließen, da zwischen Gerüst und Gnathochilarium keine Gelenke bestehen, daß die kräftige Verwachsung beider einerseits bewirkt, daß das Gerüst des Endochilarium in seiner natürlichen Lage festgehalten wird, andererseits aber die im Verhältnis zur Breite des Gerüsthöckers schmale Anwachsungsstelle ein Herunterbiegen des Gerüstes bei Muskelzug leicht gestattet.

Eine tiefe Einbuchtung (Textabb. 459, *si*), welche die Außenlappen des Endochilarium in zwei Teile zerlegt, ist interessant, weil sie uns zeigt, daß abweichend von den *Proterandria* der Saft der tubulösen Putzdrüsen direkt in die Mundhöhle abzufließen vermag, womit eine sinnvolle Beziehung zur allgemeinen Organisation ausgedrückt wird. Denn da die Putztätigkeit der Kugler eine geringe ist, harmoniert damit die Lage dieser Drüsenmündungen, d. h. die Putzdrüsen kommen hier mehr als Speicheldrüsen zur Geltung.

Ein mittleres Endochilariumgerüst in der hier erörterten Ausprägung mit einheitlichem Querarm und massiven, mit ihm vereint ein Dreieck bildenden Seitenarmen kommt bei andern *Diplopoden* nicht vor.

Der stark gebaute Hypopharynx der *Sphaerotheriiden*, welcher an Komplikation und Feinheit der Strukturen hinter dem vieler anderer

Diplopoden zurücksteht, wird hauptsächlich von einem sehr kräftigen doppelten Längsgerüst gebildet, welches hinter der Mitte durch eine Querbrücke (Textabb. 464, *p*) zu einem festen Ganzen vereinigt wird. Jede Hälfte dieses Gerüstes besteht wieder der Länge nach aus zwei Abschnitten, nämlich tiefer gelegenen, dicken Hypopharynxrippen (*tbn*) und höher gelegenen Zähnchenleisten (*zl*). Von letzteren schwingt nach oben und innen ein feinerer, blattartiger Saum vor, welcher in zahlreiche, eine Säge bildende Zähnchen (*zs*) zerschlitzt ist.

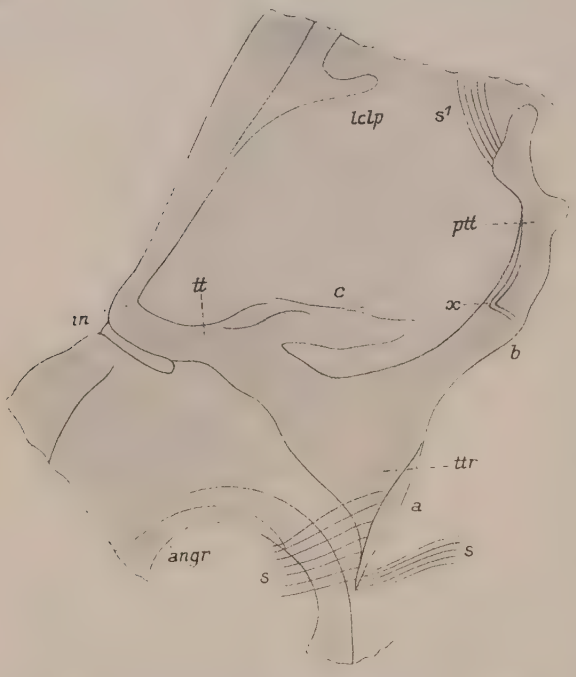


Abb. 463. *Apfelbeckia lendenfeldi* Verhoeff. Stück aus der rechten Hälfte der Kopfkapsel mit Tentorium (*ttr*) und Nebententorium (*ptt*) von unten gesehen, *tt* ist der Tentoriumarm, mit welchem es am Kapseleinschnitt (*in*) angewachsen ist (Fessel), *lclp* labroclypealer Zapfen, *angr* Antennengrube, *x* Gelenkstelle zwischen Tentorium und Nebententorium, × 56. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Die Querbrücke schwingt nach vorn etwas vor und vor ihr befindet sich eine tiefe Hypopharynxgrube (*fo*), hinten im Bogen von der Brücke hoch überragt. Vom Hinterrande der Zwischenplatte (Textabb. 459 *e*, *k*), setzt sich eine mediane Membran von innen her an die Hypopharynxhaut vor der Brücke (Textabb. 464, *x*). Diese Membran geht in der Mediane nach unten in eine Sehne und einen Muskel über (*m*), welcher den Hypopharynx ebenso nach unten zieht wie diejenigen Muskeln, welche sich an Fortsätzen der Rippen befestigen, die bei *Arthrosphaera* nach unten als Zapfen vorragen (Textabb. 464, *z*) bei *Sphaeropoeus* aber so stark entwickelt sind, daß sie in der Mediane zusammenstoßen und eine zweite Brücke bilden, als untere und innere von der oberen und äußeren leicht unterscheidbar. Daß die Hälften des Hypopharynxgerüstes in der Brückengegend am breitesten sind, liegt nicht nur darin, daß auf dieses Quergebiet der stärkste Zug ausgeübt wird, sondern die abgerundeten seitlichen Lappen (*k*) haben auch für das Tentorium eine Bedeutung.

Tentorium und Nebententorium sind bei den *Sphaerotheriiden* scharf gegeneinander abgesetzt als zwei in spitzem Winkel gegeneinander ein-

geknickte Hebel. Ihre Verbindung untereinander und mit dem Hypopharynx ist derartig, daß sowohl alle drei gegeneinander beweglich sind als auch durch Bänder fest verknüpft. Es ist das dadurch ermöglicht, daß neben den nahtartigen Einschnitten zugleich Verbindungshäute bestehen. Die Gelenke werden außerdem durch die scharfe Unterbrechung des Pigmentes angezeigt und die Möglichkeit bei Präparation alle drei Teile isolieren zu können.

Das Nebententorium (*ptt*) ist ein quer gelagertes, innen dreieckig erweitertes Gerüststück und an der Berührungsstelle mit dem Hypopharynx abgestutzt (*e*). Der abgestutzte Innenrand, dick und wulstig, vermittelt ein Gelenk, welches schon in seiner kräftigen Ausprägung sich als stärker in Anspruch genommen zeigt wie das andere Gelenk zwischen Tentorium und Nebententorium.

Das Außenende des Nebententorium ist erweitert (*b*) und hängt zusammen mit dem Vorderende des Tentorium, einer säbelig gebogenen Rippe (*ttr*) welche in der Mitte gegen den Hypopharynx etwas dreieckig erweitert ist. Das schmale Hinterende des Tentorium geht in eine mit zahlreichen Strichen verzierte Haut über, welche die Seiten des Schlundes einnimmt (*tt*).

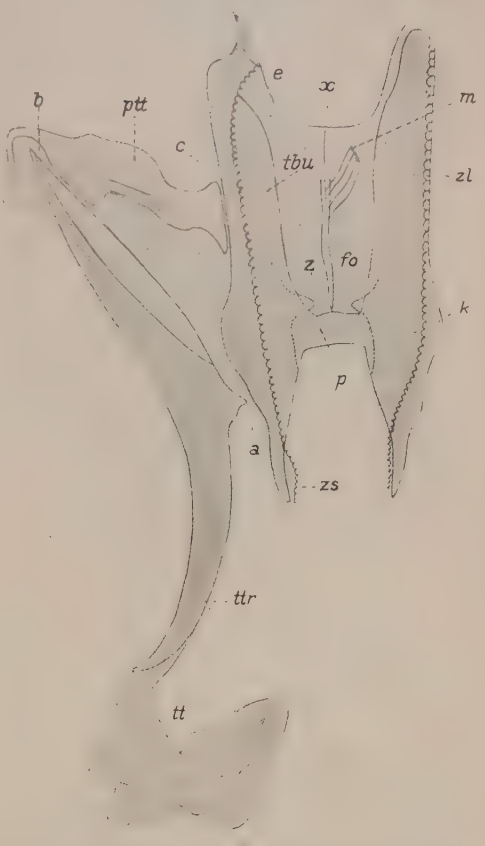


Abb. 464. *Arthrosphaera dentigera* Verh. Hypopharynx mit Stützgerüst (*tbu*) und Zähnchenreihe (*zl*), sowie linkem Nebententorium (*ptt*) und linkem Tentorium (*ttr*) von oben gesehen, × 56. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Zwischen dem Tentorium und dem Kopfkaspeleinschnitt findet, abweichend von den *Proterandria*, keine Verbindung statt, dafür ist jedoch ein Ersatz dadurch geschaffen worden, daß die Organe der unteren Mundhöhlenwand an andern Stellen stärker befestigt worden sind, nämlich vorn das Endochilarium am Vorderrand des Gnathochilarium durch die dicken Arme und hinten die Ausläufer des Tentorium in den Schlundseiten. Der ganze Organkomplex hat außerdem eine größere Festigkeit erhalten durch den ungewöhnlich kräftigen Aufbau des Hypopharynx und die breite Verbindung desselben mit dem Endochilarium vermittelst der Zwischenplatte.

Zwischen dem Gnathochilariumvorderrand und dem Schlund ist somit bei den *Sphaerotheriiden* eine ungewöhnlich starke Brücke gebildet worden durch vier Paar kräftige Gerüststücke, welche gleichzeitig gegeneinander mehr oder weniger beweglich sind, also

1. das Gerüst des Endochilarium, 2. das des Hypopharynx,
3. das Nebententorium und 4. das Haupttentorium. —

Am Endochilarium der *Glomeriden* (Textabb. 460 u. 462) finden sich auch keine Innentaster, sondern breite, in der Mediane zur Berührung

Abb. 465. *Apfelbeckia wohlberedti* Verhoeff. Linke und z. T. auch mittlere Gebiete des Hypopharynx von oben gesehen. *m* Muskel desselben, m^1 Muskel am Nebententorium, (*ptt*) dessen mittleres Stück bei *g* gelenkig mit dem Hypopharynx verbunden. Das Vorder- und Hinterfeld desselben gehen bei *a* ohne Grenze ineinander über, × 125.

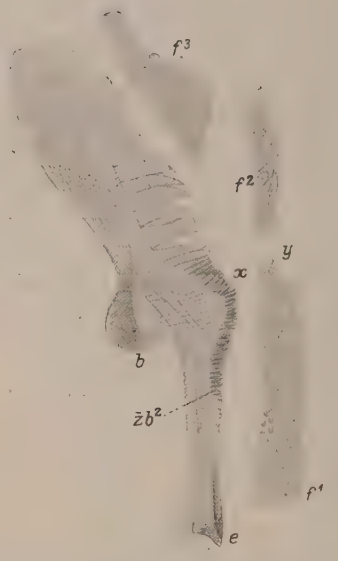


Abb. 466. *Callipus longobardius* Verh. Linke und teilweise auch mittlere Gebiete des Hypopharynx von oben gesehen. Das Hinterfeld (f^1) ist vollständig, das Vorderfeld (f^2, f^3) nur teilweise angegeben, × 220.
Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

kommende Zäpfchenkappen. Trotzdem hat sich als ein kleines, nicht immer deutlich erkennbares Läppchen der Rest eines Zentralkörpers erhalten (Textabb. 462, *ckx*). An den Zapfenkappen bemerkt man jederseits hinten und innen einen Fortsatz (*cez*), welcher als Zentralzapfen aufzufassen ist. Indem nämlich durch medianes Zusammenrücken der Kappen der Zentralkörper verdrängt wurde, verwuchsen seine Zapfen sekundär mit den Kappen, denen sie ja auch schon bei vielen *Proterandria* benachbart sind.

Ein bedeutender Unterschied zwischen *Sphaerotheriiden* und *Glomeriden* liegt darin, daß den letzteren das starke dreieckige Endochilariumgerüst

der ersteren vollkommen fehlt. Die Kappen sind zwar auch bei den *Glomeriden* vorn verdickt und die Zäpfchenhaut ist hinten offen, erstreckt sich also häutig weiter bis gegen den Hypopharynx, aber die winzigen Sinneszäpfchen sind weder in einer länglichen Bahn verteilt, noch wird die Haut von Fortsätzen des Kappenpolsters umfaßt. Die Zäpfchen sind vielmehr ganz vorn hinter dem Polster in mehreren kleinen Gruppen zusammengedrängt (Textabb. 460).

In der Mediane zieht ein verdickter Strang (*a* Textabb. 462) bis zum Hypopharynx-Vorderrand, welcher jederseits bogig abbiegt. Zwischen den Außen- und Innenlappen des Endochilarium fehlt die bei der vorigen Gruppe geschilderte tiefe Bucht, weil die Putzdrüse nicht unmittelbar zwischen Mittel- und Innentastern mündet, sondern in der Rinne zwischen *Lamella lingualis* und Stamm des Gnathochilarium, also wie bei den *Proterandria*, jedoch erheblich weiter vorn.

Die Grenze zwischen Außen- und Innenlappen des Endochilarium ist keine scharfe, aber sie läßt sich doch leicht bestimmen mit Hilfe des Bogenknotens (Textabb. 462 *kx*), indem dieser sich an seiner gewöhnlichen Stelle, die Grenze der Lappen aber über ihm befindet.

Abb. 467. *Sphaeropoeus ignobilis.* Gnathochilarium, Endochilarium und Hypopharynx (*hph*) von oben gesehen, *zka* Zäpfchenkappen, *kg* Arme des Endochilarium, *ttr* Tentorium, vergrößert. Nach O. vom Rath, Beitr. z. Kenntn. d. *Chilognathen*, 1886.

Vom Bogenknoten schwingt sich als Versteifung der Basis des Außenlappens ein vorderer Stützbogen bis zu seinem Außenende (*y*).

Hinter Außenlappen und Stützbogen folgt ein ebenfalls nach hinten gebogenes, mit Härchen besetztes Feld und hinter diesem ein zartes Plättchen (*y1*), in welchem man ein rundliches Fenster bemerkt und in ihm die Mündung (*oe*) des zarten Kanales der Speicheldrüse. Seiner Gestalt und Lage nach entspricht das Plättchen einem hinteren Stützbogen.

Der Hypopharynx der *Glomeriden* erscheint besonders gegenüber dem der *Sphaerotheriiden* als ein sehr zartes Gebilde, (Textabb. 461 u. 462, *hyh*) zarter noch als die begleitenden Tentorienstücke. Die mittlere Hypopharynxhaut bildet zwei gewölbte Kissen, welche vorn gegen das Endochilarium durch Naht abgesetzt, in der Mediane ebenfalls durch Nahtlinien geschieden werden. Das durch vom Rath als „Leisten“ beschriebene Hypopharynx-Gerüst besteht aus zwei nach vorn auseinanderlaufenden Armen, welche

hinten im Bogen ineinander übergehen (Textabb. 461, *tbn*) und dort zugleich dreieckig erweitert sind.

Diese Erweiterung entspricht der „kleinen medianen Platte“ vom Rath's. An den vorn spitz auslaufenden Armen des Gerüstes sind kräftige Muskeln (*m*) befestigt, welche den Hypopharynx mit den Stämmen des Gnathochilarium verbinden. Außen vom Gerüstbogen verläuft jederseits eine zierliche Zähnchensäge (Textabb. 461, *z1*). Nach hinten laufen beide Sägen gegen den Schlund zusammen, während sie sich nach vorn, fast parallel den Gerüstarmen, auseinanderwenden.

Die Stücke des Tentorium sind nicht nur in ihrer Gestalt von denen der *Sphaerotheriiden* grundverschieden, sondern nehmen auch eine abweichende Lage ein. Mit dem Hypopharynx stehen sie nicht in unmittelbarem Zusammenhang, sondern hängen an ihm nur mittels zweier dünner Stränge jederseits. Wir haben zwei Paar voneinander abstehender Tentorienstücke zu unterscheiden, von denen wir im Vergleich mit andern *Diplopoden* die kleineren inneren als Nebententorien bezeichnen (Textabb. 397, *ptt*), die größen äußeren (*ttr*) aber als Haupttentorien. Daß die letzteren, in Übereinstimmung mit den meisten übrigen *Chilognathen* außen am Einschnitt der Kopfkapsel befestigt sind, zeigt Textabb. 359 (*tt*), ebenso den kurzen Nebenast, welcher von dem gebogenen Tentorium sich nach vorn gegen die Gelenkgrube der Antennen wendet.

III. Pselaphognatha.

Den bisherigen Forschern ist ein Endochilarium nicht nur dem Namen, sondern auch der Sache nach unbekannt geblieben, aber es stellt auch bei den *Pselaphognathen* die Verbindung her zwischen Gnathochilarium und Hypopharynx. Bode und Latzel kannten auch den Hypopharynx nicht. Silvestris Darstellung steht mit derjenigen Verfassers nicht in Einklang. Auch Reinecke hatte keine richtige Vorstellung vom Hypopharynx und außerdem rechnete er zu ihm das Leistenorgan, welches wir oben als Bestandteil des Epipharynx besprochen haben.

Der Hypopharynx von *Lophoproctus* (Textabb. 468—470) enthält in der Mitte eine starke gelbliche Verdickung (*hgh*), den schon von verschiedenen *Chilognathen* bekannten Hypopharynxhöcker. Derselbe erweitert sich vorn und teilt sich in zwei auseinandergehende Fortsätze, so daß er eine **Y**-förmige Gestalt darbietet. Zwischen den beiden Fortsätzen bemerkt man eine tiefe Aushöhlung, die Hypopharynxgrube. Eine Kante, welche an den Fortsätzen jederseits weiterläuft, zeigt feine Kerbungen (Textabb. 468, *fr*). Jederseits von einem den Hypopharynxhöcker flankierenden Feld mit winzigen Knötchen (*w*) folgt ein Verbindungsstab (*vs*), welcher gegen die Basis der Mandibeln zieht. An ihn heftet sich von außen ein breiter Muskel.

Zwischen Rudimenten der Lamellae linguales und dem Hypopharynx befinden sich noch einige Gebilde, welche als dem Endochilarium der

Chilognatha gleichwertig zu betrachten sind. Zwischen den Fortsätzen des Hypopharynx ist eine zarte Haut ausgespannt, welche eine fadenartige mittlere Verdickung enthält, die gerade gegen die Hypopharynxgrube zieht (Textabb. 470). Nach vorn ist diese Haut erweitert (Textabb. 468, *h*) und die fadenartige Verdickung geht in unregelmäßige Windungen über. Vor diesen befinden sich zwei zarte Kissen (Textabb. 471, *plo*), welche eine Gruppe überaus feiner Poren enthalten, an diese aber ziehen Nervenfäserchen. Nach Lage und Beschaffenheit entsprechen diese Kissen den Zäpfchenkappen der *Chilognathen*. Da sie in der Mitte durch ein zartes, dreieckiges Feld geschieden werden, ist ein Zentralkörper vollkommen verschwunden.

Abb. 468 u. 469. *Lophoproctus lucidus* (Chal.).

Abb. 468. Hypopharynx von oben gesehen und Rand der Reibplatte (*rp*) der rechten Mandibel, *hyh* Hypopharynxhöcker, *vs* Verbindungsstab (Nebententorium), *fr* freier Rand der vorderen Fortsätze des Hypopharynx, *g* Rand der inneren Aushöhlung desselben, *w* Gruppen winziger Höckerchen, *h* Hautbezirk zwischen Hypopharynx und Endochilarium, × 340.

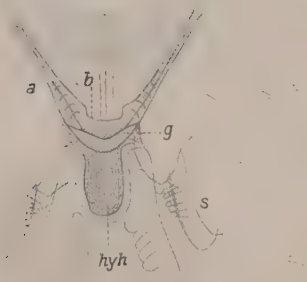
Abb 469. Hypopharynx von oben und hinterstes Epipharynxgebiet mit Querriefen *q*, von innen dargestellt, *hyh* Hypopharynxhöcker, *s* Ansatzstellen der seitlichen Muskeln, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

Zwischen den porenführenden Kissen und den Mitteltastern ist jederseits ein schmaler langer Stab, der Endochilariumarm befestigt (Textabb. 471, *bra*), an den sich hinten ein schmaler Muskel ansetzt. Durch die Muskeln werden die Arme und mit ihnen Endo- und Gnathochilarium zurückgezogen, während die Arme selbst dem Endochilarium zur Versteifung dienen. Sie reichen nach hinten bis über den Grund der Mandibeln heraus und enden außen vor den Nebententorien.

Außen vor der vorderen Anheftungsstelle dieser Arme findet sich noch ein kleinerer, gebogener Stab (Textabb. 471, *b*), welcher sich vorn in der Nachbarschaft der Putzdrüsenmündung verbreitert und ihr zur Stütze dient. Seiner Lage nach entspricht er trotz anderer Funktion dem Stützbogen am Endochilarium der *Proterandria*.

Tentorien sind bei *Lophoproctus* (Textabb. 431, *ttr*) und in noch kräftigerer Weise bei *Polyxenus* entwickelt (Textabb. 443, *ttr*). In der Hauptsache ziehen sie quer durch den Kopf und laufen nach außen allmählich in einen langen Arm aus (*tt*), welcher bei vielen *Chilognathen* am Kopfkapseleinschnitt angewachsen ist (Textabb. 463, *tt*),



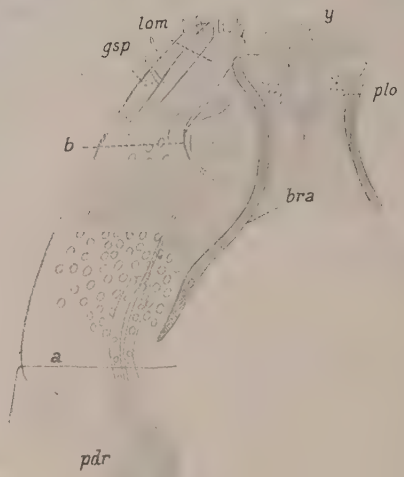


Abb. 470 u. 471. *Lophoproctus lucidus* (Chal.).

Abb. 470. Hypopharynx von unten (innen) gesehen, *a* vordere Fortsätze des Hypopharynxhöckers, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

Abb. 471. Gnathochilarium, Ansicht von oben, *y* zartes Mittelgebiet, *lom* Mitteltaster; *a*, *a* Querfurche, *pdr* Putzdrüsen, *b* Stützbogen, *plo* porenführende Kissen, *bra* Endochilarium, *y* Rest der Zungenplatten, *gsp* Oberlamelle der Stämme, × 340.

während bei den *Pselaphognathen*, entsprechend der häutigen Kapseleinbuchtung, keine ausgezeichnete Anwachsungsstelle zu beobachten ist.

Innen teilt sich der knotige Tentoriumhauptteil in zwei Äste (Textabb. 434, *ttr*), deren vorderer sich neben dem hintersten Abschnitt des Epipharynx befindet, durch Muskeln (*wpt*) mit dem Clypeus verbunden ist und daher zugleich nach oben gewendet. Der hintere Tentoriumast ist gegen den Hypopharynx gekrümmt, mit welchem er durch ein dem Nebententorium der *Chilognathen* entsprechendes Stäbchen (*ptt*) verknüpft wird. Breite starke Gaumenmuskeln (*mp*), welche sich von oben und vorn am mittleren Tentoriumgebiet befestigen, können dieses und den Hypopharynx, wie überhaupt die Schlundregion nach oben ziehen.

Abb. 472. *Polyzonium germanicum* Brandt. Dreieckiges Vordergebiet des Gnathochilarium mit Leisten (*a*) und den neben dem Hinterende derselben mündenden Putzdrüsen (*pdr*), × 340. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

IV. Colobognatha.

„Der Hypopharynx und das Endochilarium sind bei *Platydesmus* noch vollständiger als der Epipharynx verdrängt worden. Daß Zäpfchenkappen fehlen, ist nicht überraschend, da schon die drei Tasterpaare vollkommen verschwunden sind. Als Rest eines Zentralkörpers betrachte ich einen Doppelknoten (Textabb. 475, *fd*), welcher sich ungefähr über der Mitte der Lamellae linguales befindet und jederseits mit einer Querleiste an die Drüsenleisten anlehnt. In Textabb. 473 zieht die Querleiste (*b 1*) besonders deutlich nach außen durch, wodurch die vor ihr gelegene Gnatho-

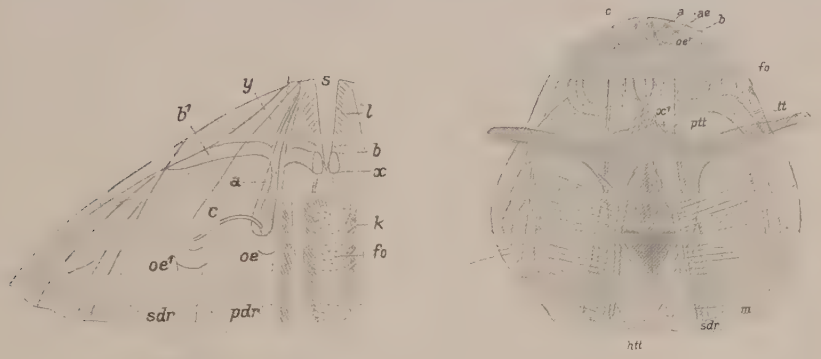


Abb. 473 u. 474. *Platydesmus sp.*

Abb. 473. Das vorderste Gebiet des in Abb. 474 dargestellten Gnathochilariums und das Endochilarium von oben gesehen. *x* Centralknoten; *b*, *b*¹ von ihm ausgehende Seitenleisten, *fo* Grube im Endochilarium von Kanten *k* flankiert, *a* Drüsenleiste vor der Mündung *oe* der Putzdrüse, *c* Stützbogen vor der Mündung *oe*¹ der Speicheldrüse *sdr*, *y* das vorderste, durch Absetzung einen Taster vortäuschende Gebiet des Gnathochilarium, × 340.

Abb. 474. Gnathochilarium und Tentorium von oben gesehen, *tt* der äußere, an die Kopfkapsel sich anschließende Tentoriumarm, *htt* der hintere Arm desselben, an welchen sich breite Quermuskeln (*m*) heften, *oe* Öffnung der Putzdrüsen, *oe*¹ der Speicheldrüsen (*sdr*), × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

chilariumspitze deutlich abgesetzt wird und einen tatsächlich nicht vorhandenen Taster vortäuscht.

Hinter dem Stützbogen (Textabb. 473, *c*), welcher innen an der Drüsenleiste (*a*) befestigt ist, liegt die Mündung der Speicheldrüse (*oe 1*). Obwohl wir nun von andern *Diplopoden* wissen, daß zwischen den Mündungen der beiden Speicheldrüsen das Endochilarium sich erstreckt, ist von Innenlappen desselben doch keine Spur zu finden. Hinter dem Zentralkörperdoppelknoten zeigt sich bei *Platydesmus* eine tiefe Längsgrube (*fo*), welche jederseits von einer Längsleiste (Textabb. 473, *k*) flankiert wird. Am keilartig auslaufenden Hinterende der Längsgrube sollte man den Hypopharynx antreffen, aber statt desselben bemerkt man nur ein kleines Knötchen (Textabb. 474, *x 1*), an welches sich jederseits ein nach hinten verbreitertes Gerüststück ansetzt (*ptt*), welches im Vergleich mit anderen *Diplopoden* als Nebententorium aufgefaßt werden darf.

Die Haupttentorien von recht starker Entwicklung schließen sich an sie an. Sie durchsetzen den Hinterkopf von vorn nach hinten (*htt*) und verbreitern sich hinter der Verbindung mit den Nebententorien. Ein langer Seitenast (*tt*) biegt im Bogen nach außen und setzt sich vor und unterhalb der Antennengelenke an die Kopfkapsel, ohne daß es jedoch zu Kopfeinschnitten käme (Textabb. 435, *tt*).

Von den hinteren längsstreichenden Tentoriumästen zieht nach außen eine Muskelmasse an die Pleurite, nach außen und oben streichen die Muskeln welche die Antennenbasis bedienen. Schon aus dieser Verbindung ergibt sich im Hinblick auf die Größe der Antennen, daß auch die Tentorien kräftig gebaut sein müssen.

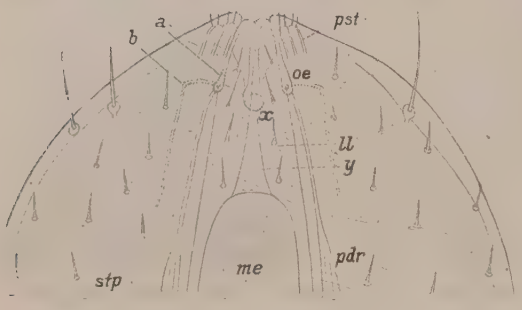


Abb. 475. *Coreyroxonium typhlum* Daday. Vorderstes Gebiet des Gnathochilarium, Ansicht von unten; *pst* Rinnen, welche Taster vortäuschen, *oe* Öffnungen der Putzdrüsen *pdr*, *y* Rinne zwischen den Lamellae linguales, × 340. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

Bei *Polyzonium* fehlt der Hypopharynx ebenfalls. Ein schmales Tentoriumgerüst ist vorhanden und wurde auch von Latzel angedeutet durch schmale Streben, welche außen von den Antennengruben gegen dicke Knoten ziehen, welche die Basis der großen Hinterhauptfortsätze bilden.

Rückblick auf das Endochilarium.

Die wichtigsten Bestandteile des Endochilarium sind:

1. Die Zäpfchenkappen, welche mit den Innentastern mehr oder weniger verbunden sind und immer nach oben hin eine Gruppe von Sinneszäpfchen tragen. Sie sitzen meistens in einem häutigen, von festerem Rahmen umgebenen Feld, nur bei den *Opisthandria* sind sie hinten nicht umfaßt und bei den *Sphaerotheriiden* zugleich besonders zahlreich und gegen den Hypopharynx verschoben. Bei den *Pselaphognathen* sehr zart sind sie bei den *Colobognathen* ganz verschwunden. Die Sinneszäpfchen der Innentaster, im Vergleich mit denen der Kappen weniger zahlreich aber größer, treten nach den Gruppen in verschiedener Zahl auf, fehlen bei den meisten *Opisthandria*, sowie allen *Pselaphognathen* und *Colobognathen* und damit fehlen dann die Innentaster überhaupt.

2. Der Zentralkörper ist ein Keil, welcher zwischen die Zungenplatten, Innentaster und Zäpfchenkappen in der Mediane eingeschoben ist. Ragt er als breiter Lappen vor, dann bleiben auch jene Organe breit getrennt, während er umgekehrt, wie bei den *Glomeriden* bis auf ein unbedeutendes Höckerchen verkümmert, wenn die Zäpfchenkappen sich in

der Mediane berühren. Bei den *Sphaerotheriiden*, sowie den *Pselapho-* und *Colobognathen* ist überhaupt kein Zentralkörper vorhanden. Nach hinten erstreckt sich von ihm als seine inneren Fortsätze ein oder zwei Zentralzapfen, welche der Versteifung der Endochilariumhaut dienen. Bei den Iuliden bilden sie ein Gelenk mit dem Zwischenzapfen des Hypopharynx. Ein völlig unpaarer Zentralzapfen gilt für die *Polydesmoidea*, aber bei manchen *Iuliden* kann sekundär durch Verwachsung zweier Zentralzapfen ein unpaarer entstehen. In beiden Fällen kommt es zu einer Zentralgabel, indem von den Zäpfchenkappen aus Stäbe sich seitwärts an den Grund des Zentralzapfens anschließen.

3. An den Seiten des Endochilarium findet man meistens häutige, abgeplattete Außenlappen oben hinter den Mittel- oder auch noch Außentastern. Sie werden durch einen vorderen Stützbogen am Grunde verstärkt, welcher innen in einem Bogenknoten endet, der sich vorn an der Furche befindet, welche *Lamella lingualis* und Stamm des Gnathochilarium trennt. Nicht selten und namentlich bei den *Opisthandria* ist der innen vom Bogenknoten gelegene Teil des Außenlappens als Innenlappen von ihm abgesetzt. Die *Pselaphognathen* besitzen zwar einen Stützbogen aber keinen Außenlappen, den *Colobognathen* fehlen beide vollständig.

4. Die Endochilariumhaut verbindet die genannten Teile des Endochilarium untereinander und mit dem Hypopharynx und ist gegen diesen durch Naht oder Furchen abgesetzt. Außen in den Ecken der Endochilariumhaut münden oft die Speicheldrüsen, z. B. bei *Glomeris*, *Polydesmus* und *Spirostreptus*, während in andern Fällen, z. B. *Lysiopetaloidea* diese Mündungen sich weiter außen auf der Oberfläche der Stämme des Gnathochilarium befinden.

5. Bei den *Lysiopetaloidea* kommt außerhalb der Zäpfchenkappen ein besonderes Drüsenfeld vor, an dessen äußerem Rand in einer Reihe Hautdrüsen münden.

6. Das Endochilarium der *Chorizoceraten* ist ausgezeichnet durch ein sehr starkes Gerüst, bestehend aus zwei dicken Armen, hinten gemeinsam an einer Zwischenplatte angesetzt und vorn im Innern der Kappen durch einen Querarm vereinigt. Am Gnathochilarium sind die Arme durch einen breiten Gerüsthöcker befestigt, dessen Ansatzgestell sich innen dem Bogenknoten gegenüber befindet, von ihm getrennt durch die Furche zwischen *Lamella lingualis* und Stamm des Gnathochilarium. Dieses Gerüst der *Sphaerotheriiden* hat weder mit den Stützbogen noch mit dem Zentralzapfen etwas zu tun, weil beide außerdem vorhanden sind. Als Homologa des Armgerüstes sind wahrscheinlich die Endochilariumarme der *Pselaphognathen* zu betrachten, (Textabb. 471 *bra*) vielleicht auch die Längsleisten neben der Längsgrube von *Platydesmus* (Textabb. 473, *k*, *fo*). —

Rückblick auf den Hypopharynx.

Als hervorstechende Charaktere des Hypopharynx sind zu nennen:

1. Nach oben in die Mundhöhle vorragende, starke und höckerartige Verdickungen, welche bei den *Polydesmoidea* als paarige Preßhöcker auftreten, bei den *Iuliden* unpaar als einfacher Mittelhöcker oder Knoten (*nodus*), jedoch bald mehr bald weniger gelenkig verbunden mit einem vor ihm gelegenen Zwischenzapfen. Als schwächere Verdickung kommen die Buckel in Betracht, welche man bei *Ascospermophoren* und manchen *Lysiopetaloideen* antrifft. Ein Gegenstück zum Zwischenzapfen der *Iuliden* ist die Zwischenplatte der *Sphaerotheriiden*.

2. Die Hypopharynxhaut, welche zwischen Endochilarium, oberen Teilen der Gnathochilariumstämme und Schlund ausgespannt ist, zerfällt meistens und zwar harmonierend mit andern Teilen des Hypopharynx, in die zwei hintereinander gelegenen Abteilungen, Vorder- und Hinterhypopharynx. Da gegen den Schlund zu der Hypopharynx verschmälert, gegen das Endochilarium verbreitert ist, kann er im Bereich des Vorderfeldes in der Querrichtung noch in mehrere Felder zerfallen, ein unpaares Mittel- und paarige Seitengebiete. Die Hypopharynxhaut ist häufig mit Zähnchen, Wärzchen oder Spitzchen besetzt, oft in großer Menge dicht gedrängt, die Spitzen sind nach innen und hinten gerichtet und bilden zuweilen auf dem Hinterfeld eine Schlundreuse.

3. Die *Polydesmoidea* sind besonders ausgezeichnet durch ein vierarmiges, in zwei vordere und zwei hintere Hörner ausgezogenes Mittelstück, welches sich vor den Preßhöckern befindet.

4. Eine Vereinigung von äußeren Vorsprüngen und inneren Verdickungen zeigt sich in dem Auftreten von Sägen und den mit und unter ihnen verlaufenden Leisten. Vielfach sind diese Leisten nur die versteifende Unterlage für die mit Zähnchen besetzten Sägen (*Nematophora*). In andern Fällen aber tritt die Bedeutung der Sägen selbst zurück gegen die der Unterlage, wie bei den *Iuliden*, wo allerdings der Mittelhöcker in den Vordergrund gerückt ist und bei den *Sphaerotheriiden*, wo die Bedeutung der Hypopharynxhaut zurücktritt gegenüber dem mächtigen Gerüst. In diesem Längsgerüst vereinigen sich die drei Rollen der Tätigkeit als Muskelträger, Sägenversteifung und bei der Nahrungszerkleinerung wirksame Preßmasse.

5. Während bei manchen Gruppen, so den *Iuliden* das Mediangebiet eine besondere Festigkeit erfahren hat, ist es bei anderen im Gegenteil weich und oft vertieft. Während bei den *Glomeriden* zwei häutige Kissen durch Mediannaht getrennt werden, finden wir bei *Spirostreptiden* eine mediane Rinne und Grube. Bei den *Sphaerotheriiden* sind mediane Festigkeit und eine tiefe Grube miteinander vereinigt.

6. Flügelartige Schlundlappen sind nur bei den *Polydesmoidea* beobachtet als eine Begleiterscheinung der Preßhöcker.

7. Der Hypopharynx der *Pselaphognathen* erinnert insofern an den der *Iuliden* als er ebenfalls einen Mittelhöcker besitzt und vor diesem eine von divergierenden Leisten flankierte Grube. Es fehlt jedoch der Zwischenzapfen und die entsprechende Anpassung an denselben.

8. Bei den *Colobognathen* ist der Hypopharynx vollständig verkümmert.

Rückblick auf Tentorien und Nebententorien.

Wir sahen bereits, daß dem Hypopharynx verschiedene Gerüststücke zur Stütze und Versteifung dienen. Um ihm jedoch innerhalb des Kopfes eine feste Haltung und bestimmte Bewegung zu sichern, bedurfte es noch eines besonderen Innenskelettes, des Tentoriums.

Meistens stellen die Tentorien eine Verbindung her zwischen Hypopharynx und Kopfkapsel-Einschnitt. Bei den *Pselaphognathen* aber fehlt dieselbe und bei den *Chorizoceraten* ist, im Zusammenhang mit dem verkürzten Kopfe, statt der Befestigung von unten nach oben und von innen nach außen, eine solche nach vorn und hinten durchgeführt worden, denn hinten sind die Tentorien am Schlund befestigt und vorn besteht eine ungewöhlich kräftige Verbindung mit dem Endochilarium.

Aber auch bei den *Diplopoden* deren Tentorien fest an den Einschnitten der Kopfkapsel sitzen, sind sonst verschiedenartige Beziehungen von Tentorium, Nebententorium und Hypopharynx zu verzeichnen.

Bei den *Glomeriden* hängen Tentorium und Nebententorium untereinander und mit dem Hypopharynx nur lose, also ohne Gelenkbildung zusammen. Bei den *Proterandria* dagegen ist die Verbindung eine innigere und gleichzeitig tritt immer ein Gelenk auf zwischen Haupt- und Nebententorium. Bei den *Ascospermophoren* und *Lysiopetaloideen* schieben sich die Nebententorien unter die Buckel und bilden mit ihnen eine mehr oder weniger gelenkige Verbindung (Textabb. 439 u. 441).

Bei den *Polydesmoidea* dagegen, deren Preßhöcker als sehr vergrößerte Buckel aufgefaßt werden können, sind diese mit dem Nebententorien zu einem Ganzen sekundär verwachsen (Textabb. 452), daher die letzteren auch mehr quer eingestellt.

Bei den *Spirostreptiden* mit zartem Hypopharynx haben die Nebententorien teilweise die Rolle des Hypopharynx übernommen. Auch bei den *Iuliden* ist eine sekundäre Verwachsung der Nebententorien mit dem Mittelhöcker eingetreten (Textabb. 446 u. 447). Da derselbe im Gegensatz zu jenen Buckeln und Preßhöckern jedoch als unpaares Gebilde auftritt, gestaltet er mit beiden Nebententorien vereint einen einzigen großen und festen Mittelkörper.

In allen Gruppen sind Haupt- und Nebententorien wichtig als Ansatzflächen für die starke, den Hypopharynx bewegende Muskulatur, aber auch noch für andere, namentlich antennobasale Muskeln liefern sie Ansatzstellen.

Besonders beachtenswert sind die Tentorien der *Colobognathen* (Textabb. 474) weil sie uns zeigen, daß diese Organe auch bei vollständig verschwundenem Hypopharynx noch eine beträchtliche Größe behalten können, was teilweise durch die Größe der Antennen eine Erklärung findet.

Sind die Tentorien umgewandelte Tracheentaschen?

In verschiedenen anderen Kapiteln wird zu zeigen versucht, wie weit die Bestandteile des Kopfes auf diejenigen normaler Rumpfsegmente zurückführbar sind und namentlich, wie weit sich die Mundwerkzeuge auf Beinpaare und deren Sternite beziehen lassen. Unter diesen Umständen liegt, da allen Rumpfsegmenten mit Beinpaaren Tracheentaschen zukommen, die Frage sehr nahe, ob nicht auch im Kopfe Organe vorkommen, welche sich als umgewandelte Tracheentaschen betrachten lassen? —

1916 hat sich E. Voges in seinen Myriapodenstudien eingehend mit dieser Frage beschäftigt und spricht sich darüber aus wie folgt:

„Die Abweichungen und Umgestaltungen der Tracheentaschen der drei ersten Beinpaare und des Kopulationsringes geben uns den Schlüssel zu einem Verständnis der Tentorien, die wie die Tracheentaschen im Rumpf paarig und jederseits symmetrisch von der Mittellinie in den Kopfsegmenten vorkommen. Wir haben sie als umgewandelte Tracheentaschen im Kopfabschnitt gedeutet. Wie im Kopfe die Umgestaltungen der morphologischen Elemente, welche den normalen Körperring in seinen ventralen Bestandteilen zusammensetzen, überhaupt am weitesten gehen, so kann es nicht gerade auffallen, daß auch die Tracheentaschen eine Umwandlung erfahren haben, die sich ebenso sehr von dem Verhalten der normalen Tracheentaschen entfernt, wie das Verhalten der Mundwerkzeuge von dem der Beinpaare.

Wenn ferner die drei Paar Sklerite der Kopfsegmente unter sich ungleich gestaltet sind, so ist das kein Grund für ihre Ungleichwertigkeit, da die Tracheentaschen des 1. Beinpaares schon von denen des 2. und beide wieder von denen der Kopulationssegmente verschieden sind. Trotzdem erinnern sie in ihrem Gesamthabitus an Tracheentaschen.

Bezeichnend für die Tentorien ist auch ihre Hörnerbildung, die sie mit den Tracheentaschen der übrigen Körpersegmente gemeinsam haben. Daß der laterale Schenkel des Haupttentoriums mit der Kopfkapsel verwachsen ist, spricht eher für als gegen ihre Natur als Tracheentaschen, da auch die typischen Tracheentaschen lateral mit dem Integument verwachsen sind.

Wenn wir nun annehmen, daß der Kopfabschnitt die drei Segmente, das Mandibelsegment und zwei Maxillopodensegmente enthält, so entspricht das Auftreten unserer Kopfendoskelettstücke in der Dreipaarigkeit dieser Auffassung von der dreiteiligen Zusammensetzung jenes Kopfabschnittes.

Am einfachsten liegen die Verhältnisse der Kopftracheentaschen bei dem Mandibelsegment, wie ja auch die Gliedmaßennatur der Mandibeln am ausgeprägtesten von den Mundwerkzeugen erhalten ist. Nehmen wir mit Verhoeff an, daß in dem Grundstück der Mandibeln die Sternithälften wiederkehren, an die sich das Mittelstück als Coxit schließt, dann müßten wir im Zusammenhang mit jenen ein Sklerit finden, welches der typischen Tracheentasche homolog wäre. Ein solches ist in der Tat vorhanden (man vergleiche Textabb. 390, *mdf*!), so daß die drei ventralen Bestandteile des normalen Körpersegmentes, Gliedmaße, Sternit und Tracheentasche, hier an dem Mandibelsegment sich wiederholen. Wie die Tracheentaschen, zumal des 2. Beinpaares und des Kopulationsapparates gelenkig mit den Gliedmaßen verbunden sind, so setzen sich die zweihörnigen spatelförmigen Sklerite bei *Iulus* häutig und gelenkig an das Mandibelgrundstück als Sternit mit dem Mittelstück als Coxit.

Die Nebententorien liegen mehr einwärts von der Mittellinie, die Haupttentorien mehr auswärts. Ihre Lage zueinander gleicht derjenigen der Tracheentaschen, wo das äußere Paar das innere einschließt. Die Nebententorien sind häutig mit dem vorderen Mundklappenteil und auch mit den Lamellae linguales verbunden, die als umgewandelte Coxite gelten. Sie wären nach Lage und Verbindung dem nach Verhoeff aus Duplomentum (Sternit) den Lamellae linguales (Coxite) und den Tastern (Telopodite) bestehenden inneren Maxillopodensegment zuzuweisen.

Das von den drei Tentoriumpaaren größte und hörnerreichste Haupttentorium gehört zum äußeren, aus den Stipites (Coxite) und dem Postmentum (Sternit) bestehende Maxillopodensegment. Eine besondere gelenkige Verbindung besteht nicht zwischen diesen Skleriten und dem Haupttentorium. Die einzige Verbindung im Bereich der beiden inneren Tentoriumpaare existiert nur zwischen dem vorderen oder Nebententorium und dem Haupttentorium in der Knickungsstelle, wo sich jenes an den Hypopharynx setzt (Textabb. 463, *x*, u. Textabb. 464, *b*). Sonst sind die Stücke des inneren Kopfgerüstes häutig und durch Muskeln unter sich und mit der Kopfkapsel verbunden.

Daß nun eine Verbindung der Tentorien mit jenen den Sterniten und Coxiten entsprechenden Teilen der Maxillopodensegmente nicht in der typischen Weise wie bei den Tracheentaschen mit dem Sternit oder den Hüften vorkommt, ist kein Grund gegen die Homologisierung der Tentorien mit den Tracheentaschen. Wie die Tracheentaschen im Kopulationsapparate sowohl mit den Gliedmaßen verwachsen, als auch häutig und gelenkig verbunden sein können, ebensogut können sie bei den Mundgliedmaßen, wo die Umgestaltungen der Segmente am weitesten gehen, eine nur rein häutige Verbindungsweise mit den zugehörigen Segmentbestandteilen eingehen. In den Tracheentaschen haben wir Organe vor uns, die nach Bau und Funktion überaus flüssig sind und ein Analogon in den Skelettstücken der Kiemenbögen der Vertebraten besitzen.“ —

Grundsätzlich stimmt Verfasser mit Voges in seiner Auffassung des Kopf-Innenskelettes überein, denn logischerweise müssen, bei einer Zurückführung der Kopfsegmente auf Rumpfsegmente, in den ersteren Äquivalente der in allen beintragenden Segmenten vorkommenden Tracheentaschen gesucht werden. Es muß jedoch daran erinnert werden, daß einerseits bei den *Symphylen* das einzige vorhandene Stigmenpaar sich gerade am Kopfe befindet, während andererseits in keiner *Diplopoden*-Ordnung Stigmen am Kopfe gefunden worden sind, aber auch keine Gebilde, welche als Rudimente von Stigmengruben betrachtet werden könnten, obwohl wir solche doch an nicht wenigen Sterniten nachweisen konnten, die zu metamorphorsierten Gliedmaßen des Rumpfes gehören. Es ist deshalb die Ansicht berechtigt, daß von Urbeginn an in den Segmenten des Kopfes der *Diplopoden* einfache Muskeltaschen vorhanden gewesen sind, entsprechend denen, welche wir am 1. und 2. Beinpaar der *Proterandria* und an den meisten Gonopoden derselben antreffen. Hiermit wird die Grundfrage jedoch lediglich etwas abgeändert, während sie in der Hauptsache dieselbe bleibt. Wesentlicher sind die Einwände, welche Verfasser in anderer Hinsicht zu machen hat und zwar hinsichtlich der segmentalen Verteilung der Endoskelettstücke des Kopfes.

Im Kapitel über die Antennen ist bereits die Rede davon gewesen, daß diese Gliedmaßen ebenfalls auf die Gliederung der Beinpaare zurückführbar sind, so daß also auch eine Homodynamie zwischen den Gliedern beider besteht und zwar in viel weitgehenderer Weise, als es bei den drei Paaren der Gnathopoden der Fall ist. Wenn also die Antennen unter den Gliedmaßen des Kopfes denen des Rumpfes noch am ähnlichsten geblieben sind, dann müssen wir auch bei ihnen am ehesten noch Muskeltaschen erwarten.

Hiermit kommen wir aber auf die große Lücke in den Ausführungen von Voges, welcher die Tentorien lediglich auf die drei Gnathopodenpaare zurückführen wollte, die Antennen dagegen vollkommen unberücksichtigt ließ.

Daß nun das Tentorium bei den meisten *Diplopoden* und namentlich auch bei den für eine allgemeine Erörterung besonders geeigneten *Lysiopetaloidea,* gerade am Kopfkapseleinschnitt mit dem Kopfe verwachsen ist, muß nach dem, was Verfasser über den Kopf der *Pselaphognathen* und die dorsale Verschiebung der Antennen ausgeführt hat, von besonderer Bedeutung sein (Textabb. 463).

Die Incisuren und Antennengruben sind primär immer benachbart und erst sekundär bei weiterem dorsalen Vorrücken der Antennen auseinandergekommen. Wenn hier an den Incisuren also die Tentorien befestigt sind, dann haben wir in diesen den Antennengruben benachbarten Teilen der Tentorien am ehesten unzweifelhafte Muskeltaschen vor uns und in den Anwachsungsstellen die primären Verbindungsstellen derselben mit der Körperoberfläche. Daß diese Muskeltaschen aber nur antennale sein können, ergibt sich einerseits

aus ihrer Nachbarschaft mit der Antennenbasis, andererseits aus einem ganzen Bündel von Muskeln, welche letztere mit den benachbarten Teilen des Tentorium verbinden. Verfasser vertritt also die Ansicht, daß ebenso wie die Antennen unter den Gliedmaßen des Kopfes denen des Rumpfes bei weitem am ähnlichsten geblieben sind, sie auch allein noch Muskeltaschen besitzen, welche die primäre Verwachsung mit der Oberfläche des Körpers vermittelst eines starken Stranges beibehalten haben und zugleich eine Gestalt, Lage und Größe, welche noch einigermaßen derjenigen der Tracheentaschen des Rumpfes entsprechen. So sehen wir also in Textabb. 463 bei *in* die Incisur, *tt* stellt den äußeren und *ttr* den inneren Teil der antennalen Muskeltasche dar. Alle andern Teile des Tentorium sind dagegen von dem Zustande der Muskeltaschen mehr oder weniger weit abgewichen. Hinsichtlich der mandibularen Tentoriumäste (Textabb. 390, *mdf*) stimmt Verfasser mit Voges überein, zumal auch bei ihnen eine angemessene, wenn auch dünne Verbindung mit den Mandibeln bestehen geblieben ist, in allen andern Teilen dagegen kann ich mich Voges nicht anschließen und damit kommen wir auf eine zweite Lücke in seiner Erörterung, welche darin besteht, daß er die Endochilariumgerüste nicht in Betracht gezogen hat. Wir sahen, daß namentlich bei *Pselaphognathen* und *Chorizoceraten* kräftige Endochilariumgerüste auftreten, welche auch noch eine feste Verbindung mit der Oberfläche besitzen und daher als umgewandelte Muskeltaschen der inneren Maxillopoden aufgefaßt werden können, während diejenigen der äußeren Maxillopoden eine solche Verbindung ganz verloren haben. Als Muskeltaschen der letzteren sind aber die Nebententorien zu betrachten. Nach Verfassers Auffassung sind demnach die Muskeltaschen des Antennen-Mandibel- und äußeren Maxillopodensegmentes als Tentorien und Nebententorien miteinander in Zusammenhang getreten, während die Muskeltaschen des inneren Maxillopodensegmentes von jenen getrennt blieben, Zustände, welche durch die physiologischen Verhältnisse der Mundteile herbeigeführt wurden.

Verhalten des Endochilarium bei den Hauptgruppen.

a) Das Endochilarium ist bis auf Rudimente verschwunden:

Colobognatha.

b) Vom Endochilarium ist wenigstens ein Teil seiner Bestandteile gut erhalten . . . . . c, d,

c) Ein Zentralkörper und Zentralzapfen fehlen, als Endochilariumgerüst ist außer einem Stützbogen jederseits ein langer Arm entwickelt. Die Arme divergieren nach hinten, Außenlappen fehlen:

Pselaphognatha.

d) Zentralkörper und Zentralzapfen sind meistens gut ausgebildet, wenn aber beide fehlen, ist ein triangelartiges, starkes Gerüst vorhanden, oder wenn nur Zentralzapfen bestehen, gibt es keine langen Gerüstarme, während Außenlappen gut ausgeprägt sind . . . . . e, f,

e) Der Zentralkörper fehlt völlig. Das Endochilariumgerüst ist sehr stark und besteht aus Querarm, Seitenarmen und Zwischenplatte, welche triangelartig zusammenstehen und durch kräftige Gerüsthöcker verankert sind: ***Chorizocerata.***

f) Vom Zentralkörper sind wenigstens die Zapfen vorhanden. Ein starkes triangelartiges Gerüst kommt niemals vor . . . . . g, h,

g) Die Zäpfchenkappen sind in der Mediane aneinandergedrängt und der Stamm des Zentralkörpers ist dadurch fast ganz verschwunden, die Innentaster fehlen ganz oder fast ganz, die Zentralzapfen sind getrennt: ***Plesiocerata.***

h) Die Zäpfchenkappen bleiben meistens getrennt, wenn sie aber in der Mediane stark genähert sind, ist nur ein einziger, aber sehr großer Zentralzapfen vorhanden, der Stamm des Zentralkörpers ist gut entwickelt: ***Proterandria.***

1. Ein länglicher Zwischenzapfen bildet ein Gelenk gegen die nicht selten mit ihren Hinterenden verwachsenen Zentralzapfen: ***Iulidae.***

2. Ein Zwischenzapfen zwischen Endochilarium und Hypopharynx fehlt 3, 4,

3. Es ist nur ein Zentralzapfen vorhanden.

× Die Endochilariumhaut und der Zentralzapfen sind kurz, letzterer stark und ohne Seitenstützen: ***Spirostreptidae.***

×× Die Endochilariumhaut ist sehr ausgedehnt und der Zentralzapfen lang und stark, am Grund durch Seitenstützen gefestigt: ***Polydesmoidea.***

4. Es sind zwei getrennte Zentralzapfen vorhanden, welche hinten frei in der Endochilariumhaut auslaufen: ***Lysiopetaloidea*** und ***Ascospermophora.***

Verhalten des Hypopharynx bei den Hauptgruppen.

a) Der Hypopharynx fehlt: ***Colobognatha.***

b) Der Hypopharynx ist stets deutlich entwickelt . . . . . c, d,

c) Starkes, doppeltes Längsgerüst mit Querbrücke und Grube, welches gelenkig mit den Tentorien verbunden ist: ***Chorizocerata.***

d) Kein durch Querbrücke verbundenes Doppelgerüst. Wenn aber Leisten in einem Bogen hinten zusammenhängen, sind sie mit den Tentorien nicht gelenkig verbunden . . . . . e, f,

e) Die einfachen Sägen, welche nicht durch Buckel in zwei Teile abgesetzt werden, sitzen über Leisten, welche hinten im Bogen ineinander übergehen. Es gibt weder Preßhöcker, noch einen Mittelhöcker, noch eine Mittelrinne: ***Plesiocerata.***

f) Die Sägen sind entweder durch Buckel oder durch andere Eigentümlichkeiten ihrer Umgebung in Vorder- und Hintersägen getrennt, oder sie fehlen vollständig, oder sie treten gleichzeitig auf mit einer Mittelrinne oder einem Mittelhöcker. Leisten, welche hinten im Bogen ineinander übergehen, kommen niemals vor . . . . . g, h,

g) Hypopharynx mit zwei lateralen Preßhöckern, Seitenlappen und Schlundlappen, Mittelstück mit zwei Paar Hörnern, keine Buckel oder Sägen und kein unpaarer Mittelhöcker:

Polydesmoidea.

h) Laterale Preßhöcker und Schlundlappen fehlen, desgleichen kein Mittelstück mit zwei Paar Hörnern . . . . . i, k,

i) Die Mitte des Hypopharynx wird durch das spitzenbesetzte Vorder- und Hinterfeld eingenommen, flankiert werden beide durch Sägen, welche meistens durch Buckel in zwei hintereinander gelegene Paare abgesetzt werden. Keine Mittelhöcker und keine Mittelrinne:

Lysiopetaloidea und ***Ascospermophora.***

h) Die Mitte des Hypopharynx wird entweder durch ein häutiges, von medianer Rinne durchzogenes Feld eingenommen oder von einem kräftigen Mittelhöcker, dem divergierende Leisten mit oder ohne Zähnchensägen vorangehen . . . . . l, m,

l) Hypopharynx ohne Mittelhöcker, vielmehr von zarter Beschaffenheit und von einer Medianrinne durchfurcht:

Spirostreptidae.

m) Hypopharynx stets mit kräftigem Mittelhöcker und vor demselben mit divergierenden Leisten.

× Dem Mittelhöcker geht ein vorn ausgehöhltes Feld voran, welches auf den Seitenleisten Zähnchensägen trägt, außerdem artikuliert es vermittelst eines Zwischenzapfens mit dem Endochilarium:

Iulidae.

×× Vor dem Mittelhöcker eine von scharfen Kanten begleitete Grube, aber weder Zähnchensägen noch Zwischenzapfenverbindung:

Pselaphognatha.

Der Zusammenhang des Hypopharynx mit seiner Nachbarschaft.

Das Endochilarium stellt die Verbindung her zwischen Gnathochilarium und Hypopharynx, erstes und letzter zusammen aber verbinden gemeinsam das Gnathochilarium mit dem Schlund und der Mandibelbasis.

Die Verbindung des Hypopharynx mit dem Schlund ist naturgemäß immer eine häutige, aber auch seine Verbindung mit dem Endochilarium ist vorwiegend häutiger Natur, abgesetzt durch Querfurche. Sekundär kann auch eine teilweise feste Verbindung eintreten, welche dann durch ein Gelenk oder eine gelenkartige Grube vermittelt wird, so bei den *Iuliden*, wo der Zwischenzapfen sich gelenkig vorn in die Zentralzapfenenden ein-

schiebt, hinten in eine Grube vor dem Mittelhöcker. Bei den *Sphaerotheriiden* schiebt sich die Zwischenplatte vorn in den Hypopharynx.

Die Verbindung von Endochilarium und Gnathochilarium ist vorn in der Mitte durch Vermittlung von Zentralkörper, Zentralzapfen und Zäpfchenkappen stets eine feste, außen und vorn seitlich durch die Außenlappen und ihre Nachbarschaft eine vorwiegend häutige.

Die Gegend, in welcher äußere Mandibelbasis, Vorderpleurit und Stamm des Gnathochilarium aneinander grenzen, befindet sich außerhalb der hinter den Außenlappen gelegenen Endochilariumgruben.

In die Mundhöhle, als den Raum zwischen Schlund, Epi- und Hypopharynx ragen die beiden Mandibeln und teilen sie in zwei flache Abteilungen, die Epipharynxtasche zwischen Epipharynx und Mandibeln, sowie die Hypopharynxtasche zwischen Hypopharynx und Mandibeln. Es bleibt in der Mediane zwischen den Mandibeln ein schmaler Spalt frei, welcher Epi- und Hypopharynxtasche miteinander verbindet. Sobald jedoch die Mandibeln in Tätigkeit treten, also sich nach außen und vorn herausbewegen, wird die Verbindung zwischen den beiden Taschen zeitweise erweitert.

In der Ruhe lagern die Mandibeln breit über dem Hypopharynx, so daß derselbe von oben her, auch wenn man die Kopfkapsel ganz entfernt hat, nicht sichtbar ist. Die hinteren Teile des Endochilarium befinden sich auch noch unter den Mandibeln, während die vorderen und alle Taster von oben her frei sichtbar sind.

Hypopharynx und Endochilarium nach ihrer physiologischen Bedeutung.

Aus der engen Verbindung von Endo- und Gnathochilarium folgt, daß ersteres die Bewegungen des letzteren mitmachen muß und dadurch wird auch der Hypopharynx beeinflußt. Die Bewegung dieses steht aber in engstem Zusammenhang mit derjenigen beider Tentorien und des Schlundes, sowie umgekehrt. Wenn der schon oben hinsichtlich seiner Lage und Verbindung mit einer Schaukel verglichene Hypopharynx, nach vorn, hinten oder unten gezogen wird, dann springt er hernach, vermöge seiner natürlichen Verbindungen, wieder nach oben elastisch zurück. Die schon genannte Erweiterung der Mundhöhle nach oben durch Zurückziehung des Epipharynx findet ein noch viel stärkeres Gegenstück in der Zurückziehung des Hypopharynx nach unten, so daß also Epi- und Hypopharynx gemeinsam eine saugende Tätigkeit entwickeln und die hierdurch herbeigeführte Luftverdünnung ein Fließen der Drüsensäfte in die Mundhöhle befördert und bei flüssiger Nahrung ein Aufschlürfen derselben.

Bei der beißenden Tätigkeit der Mandibeln wird ein Druck auf härtere Nahrungskörper dadurch hervorgerufen, daß sich das Labrum von oben und die Mandibeln von unten gegen dieselben anstemmen, so daß also die unteren Mundwerkzeuge an dem ersten Erfassen und Zerbeißen der gröberen Nahrungskörper nicht beteiligt sind.

Wie das Labrum physiologisch kein Gegenstück zum Gnathochilarium ist, etwa im Sinne von Ober- und Unterlippe der Säugetiere, so kann man auch den Epipharynx nicht genau als das Gegenstück zum Endochilarium oder Hypopharynx erklären, obwohl einige entsprechende Beziehungen vorhanden sind, namentlich mit Rücksicht darauf, daß auf die Nahrungskörper und die Mandibeln durch den Epipharynx von oben ein Druck oder eine Saugung ausgeübt wird, welchen diejenigen des Endochilarium und Hypopharynx entgegenwirken.

Wir sahen bereits, daß der Epipharynx für eine Säuberung der Mandibeln von oben her in Betracht kommt. Eine solche von unten her besorgen dagegen die Außenlappen des Endochilarium, da sie mit ihrer Menge feiner Spitzchen hierzu besonders befähigt sind und auch die erforderliche Lage einnehmen.

Wenn Latzel 1884 von einer „Zunge" der *Diplopoden* gesprochen hat und die inneren Teile des Gnathochilarium Zungenplatten, Lamellae linguales genannt, so muß betont werden, daß diese Bezeichnung physiologisch unrichtig ist. Aus historischen Gründen wird sie beibehalten und deshalb, weil diese Teile denen, welche diesen Namen eher verdienen, wenigstens benachbart sind. Im physiologischen Sinne können nämlich als Zunge nur Endochilarium und Hypopharynx bezeichnet werden, denn an ihnen findet man:

1. Sinnesorgane, welchen eine Geschmacksempfindung zugesprochen werden darf,

2. Drüsen, welche die nötige Feuchtigkeit liefern, um die schmeckbaren Stoffe den Geschmacksnerven zugänglich zu machen und

3. zahlreiche Vorrichtungen, welche einer feineren Zerreibung und Zertrümmerung der Nahrungskörper dienlich sind.

Es bezieht sich das erste und zweite auf das Endochilarium, das letzte aber auf den Hypopharynx.

Die Zäpfchen der Kappen sind die eigentlichen Geschmacksorgane und diese sind, im Gegensatz zu den Zäpfchen der nach vorn ragenden Taster, nach hinten und innen gerückt, um vom Sekret der Drüsen besser umspült werden zu können. Diese Geschmacksorgane sind bei allen *Diplopoden*-Gruppen nachgewiesen worden, ausgenommen die *Colobognathen.*

Die Art und Weise, wie der Hypopharynx die Nahrungskörper zertrümmert, ist nach den Gruppen eine recht verschiedene, im Zusammenhang mit dem verschiedenen Verhalten der Tentorien und Nebententorien.

Der Hypopharynx der *Diplopoden* ähnelt insofern der menschlichen Zunge, als auch bei ihm sagittale, transversale und vertikale Bewegung in Betracht kommen. —

Die sagittale Bewegung hat allgemeine Gültigkeit und könnte auch die eigentlich „züngelnde" genannt werden. Die vertikale ist zwar auch allgemein gültig, aber von sehr verschiedener Stärke, nämlich besonders

ausgiebig bei Formen, welche mit ungewöhnlich kräftigen Hypopharynxteilen stark nach oben drücken, beschränkter aber bei denjenigen, deren Hypopharynx zart gebaut ist und daher heftigen Druck nicht verträgt. Die auffallendsten Gegensätze treten bei der transversalen Bewegung hervor. Die Preßhöcker der *Polydesmoidea* zerquetschen als zwei seitlich gegeneinander arbeitende Mahlsteine zwischen sich die von den Mandibeln bereits zerbissenen Nahrungsteile. Damit dieselben wiederholt zerquetscht werden können und nicht zu früh in den Ösophagus gelangen, sind zwei wie eine Flügeltür wirkende Schlundlappen hemmend in den Weg gestellt.

Die Buckel bei den *Nematophoren* wirken den Preßhöckern ähnlich, jedoch schwächer und gleichzeitig arbeiten die beiden Sägepaare einander entgegen und bewirken ein Zerreißen oder Zerschneiden von Nahrungsteilchen. Die Felder des Hypopharynx mit ihren zahlreichen Spitzen haben offenbar eine schabende Tätigkeit auszuüben, welche derjenigen der Schneckenzunge vergleichbar ist.

Auch bei den *Spirostreptiden* sahen wir seitliche, gegeneinander arbeitende Quetschorgane, jedoch werden dieselben nicht vom Hypopharynx, sondern von den Nebententorien gebildet, während die Medianrinne des ersteren dafür spricht, daß die aus dem gequetschten Körper quellende Flüssigkeit gleich durch diese in den Schlund gelangt.

Bei den übrigen Gruppen ist statt der transversalen und neben der sagittalen die vertikale Bewegung vorherrschend. Besonders sehen wir bei den *Iuliden* den unpaaren Charakter des Hypopharynx ausgeprägt, in dem Mittelhöcker und Zwischenzapfen. Während die Mandibeln sich nähern, pressen diese Teile den Nahrungskörper gleichzeitig von unten gegen dieselben. Ganz ähnlich steht es mit dem Hypopharynx der *Sphaerotheriiden*, nur vermag derselbe noch härtere Nahrungskörper zu bearbeiten.

Vorwiegend auf sagittale, also züngelnde Bewegung ist der Hypopharynx der *Glomeriden* mit seinem einheitlichen Gerüst angewiesen, sein zarter Bau entspricht den zarten Moosen, Flechten u. a. Pflanzenteilen, welche von ihnen mit Vorliebe verzehrt werden.

Eine allgemeine Funktion des *Diplopoden*-Hypopharynx, welche er mit der Zunge der Säugetiere gemeinsam hat, besteht schließlich in seiner Fähigkeit, die Nahrungsteile einige Zeit zu tragen und zu halten, bis sie einerseits genügend durchfeuchtet, andererseits genügend zerbissen und zerrieben sind. Hierbei werden sie immer von neuem von unten her zwischen die arbeitenden Mandibeln eingeschoben.

Folgende besondere Beziehungen zwischen Hypopharynx und Mandibeln verdienen noch hervorgehoben zu werden:

Unter den *Sphaerotheriiden* finden wir die stärksten Mandibeln und zugleich das kräftigste Hypopharynx- und Endochilariumgerüst. Den zahlreichen Lamellen an den Mandibeln der *Lysiopetaloidea* gehen parallel die bestausgebildeten Sägen am Hypopharynx, welche aber zugleich in Beziehung zu stehen scheinen zu den Feilen der Reibplatten. Die Preß-

höcker der *Polydesmoidea* finden sich in keiner der anderen Gruppen und ebensowenig findet man anderweitig jene Eigentümlichkeiten der mandibularen Reibplatten, nämlich die Reibleisten, welche durch quere Furchen erzeugt werden und die Reibplattensägen. Letztere sind auch deshalb bemerkenswert, weil in dieser Gruppe dem Hypopharynx die Sägen ganz fehlen.

Schließlich ist auch zu beachten, daß der Hypopharynx nur bei den *Colobognathen* vollständig verschwunden ist, d. h. allein in jener Ordnung, in welcher die Mandibeln eine extreme Abschwächung erfahren haben, indem die Zahnstücke verschwanden, die Reibplatten aber entweder ebenfalls oder einer außerordentlichen Verkleinerung anheimfielen. Somit zeigt uns das Verhalten der *Colobognathen*, daß nachdem die Mandibeln die typische und in allen anderen Ordnungen übliche Tätigkeit ganz oder größtenteils eingebüßt hatten, der Hypopharynx arbeitslos und damit überflüssig geworden ist.

g) Das Gnathochilarium und die Gula.

Vorbemerkungen.

Die Mundklappe oder das Gnathochilarium hat im allgemeinen unter den Mundwerkzeugen der *Diplopoden* am meisten Beachtung gefunden, weil es einerseits sich am auffallendsten bemerklich macht und andererseits seine für die Hauptgruppen wichtigen Verschiedenheiten des Baues hier leichter zu erkennen sind als bei den übrigen Organen. In den vorigen Kapiteln ist bereits häufig vom Gnathochilarium die Rede gewesen und zwar mit Rücksicht auf seine zahlreichen Beziehungen zu andern Organen des Kopfes, Verhältnisse auf welche hier erneut hingewiesen werden muß.

1868 versuchte Fr. Meinert die erste namhafte vergleichend-morphologische Erklärung des Gnathochilarium und gebrauchte die Bezeichnungen „Laminae maxillares“, „Laminae labiales“ und „Styli linguales“, aus welchen man sofort den Anklang an die Insekten und den verschwommenen „Zunge“-Begriff heraushört. In die tatsächliche Kenntnis des Gnathochilarium ist er jedoch nur wenig eingedrungen.

1884 schildert R. Latzel in seinen *Diplopoden* Österreich-Ungarns das Gnathochilarium in folgender Weise:

„Mit Ausnahme der *Polyxeniden* und *Colobognathen* besitzt die Mundklappe der *Diplopoden* im wesentlichen folgenden Bau:

1. quer über die Kehle ist eine unpaare, spangenartige Platte gelagert, das Kehlstück, hypostoma,

2. liegt vor ihm das Kinn, mentum, welches als Sternalteil dieser zweiten Mundgliedmaße angesehen werden darf. Dasselbe ist entweder eine einzige, dreieckige Platte, wenn die beiden Seitenteile (laminae mentales) verwachsen sind, oder es besteht aus zwei nebeneinander liegenden Platten, wenn sie frei bleiben. Nicht selten erscheint vor dem Kinn noch eine kleinere unpaare, dreieckige Platte, das Vorderkinn, promentum.

Das Kinn der *Diplopoden* kann daher ungeteilt (mentum indivisum) und zweiteilig sein, (mentum bipartitum). In beiden Fällen kann ein Promentum vorhanden sein oder fehlen.

3. Seitlich vom Kinn oder Kehlstück lenkt sich beiderseits der eigentliche Fußteil des Gnathochilariums ein und zwar mittels einer Angel, cardo, welche als Hüfte angesehen werden darf. Darauf sitzt das kräftige Schenkelglied oder der Stamm des Gnathochilarium, stipites gnathochilarii. Derselbe stellt eine in die Länge gestreckte, mit der Außenseite an die Backen angrenzende, meist nach hinten verschmälerte Platte dar. Am vorderen, abgestutzten Ende trägt dieser Stamm zwei kurze, undeutlich zweigliederige, mit Zahnspitzen (?) besetzte Laden, eine äußere, meist etwas schwächere und eine innere Lade (mala exterior et interior, während sich von Tastern keine Spur findet. (!)

4. Vor dem Kinn und innerhalb der beiden Stämme des Gnathochilarium liegt ein Plattenpaar, dessen morphologischen Wert ich nicht deuten will, das aber an die Zunge der Insekten-Unterlippe erinnert und deshalb Zunge (lingua) heißen mag. Am Mundende dieser beiden, nur selten zu einem Stück verwachsenen Zungenplatten, lamellae linguales, setzt sich meist je ein ungegliederter Lappen, lobus lingualis an, zwischen denen noch ein unpaares Läppchen auftreten kann." —

Es war zweifellos von Latzel ein kühnes Unternehmen, ohne tieferes vergleichend-morphologisches Studium der Mundklappen verschiedener Ordnungen und ohne Berücksichtigung der Bauverhältnisse der Rumpfringe, Deutungen zu wagen, welche sogar die Ausdrücke „Hüfte" und „Schenkel" enthalten. Aber trotzdem sind ihm die meisten späteren Forscher, namentlich vom Rath, Attems und Silvestri im wesentlichen gefolgt.

Erst Verfasser hat 1912 in seinen *Diplopoden* Deutschlands das Gnathochilarium völlig neu bearbeitet und unter neuen Gesichtspunkten beleuchtet. Seine Ausführungen sind zu einem großen Teil im folgenden wiedergegeben worden. In der Terminologie hat sich Verfasser so weit als tunlich an Latzel angeschlossen, doch mußten auch Änderungen vorgenommen werden, so z. B. mit Rücksicht auf das „Hypostoma". Der deutsche Name Kehlstück ist durchaus zutreffend, aber „Hypostoma" ist nicht nur keine Übersetzung desselben, diese würde vielmehr Untermundstück lauten, sondern das bewußte Organ liegt auch durchaus nicht unter dem Munde, sondern an der Kehle. Da nun Berlese und Silvestri die Bezeichnung „Hypostoma" für das ganze Gnathochilarium gebraucht haben, obwohl er auch für dieses durchaus nicht paßt, so würde es leicht zu Verwirrung führen, wenn ein solcher zweideutiger Terminus beibehalten würde. Er muß also am besten vollkommen verschwinden. Dem Kehlstück entspricht aber die Bezeichnung *Gula*, womit jedoch keinerlei Homologie mit der Insekten-Gula ausgedrückt werden soll.

I. Proterandria.

Als Ausgang für die Betrachtung der Mundklappe der *Proterandria* mögen uns die *Spirostreptiden* dienen und zwar der durch Textabb. 476 erläuterte *Scaphiostreptus molleri* Verh. „Man findet hier leicht die nach Latzels Zitat unterschiedenen Bestandteile, also das Kehlstück (*gu*) das Kinn (*meh*), die Angeln (*ca*), die Stämme oder Stipites (*stp*) und die Zungenplatten, Lamellae linguales (*ll*). Auf die Taster bin ich bereits wiederholt im Abschnitt über das Endochilarium eingegangen und verweise darauf.

Daß Latzel die Taster als solche verkannte, lag einerseits daran, daß er noch zu sehr von den Eigentümlichkeiten der beißenden Insekten-Mundwerkzeuge ausging, andererseits die den Tastern aufsitzenden Sinneszäpfchen (Textabb. 487, 488, 491, 492, 493 und 497) verkannte, indem er sie als „Zahnspitzen" betrachtete. Die Stämme (*stp*) sind nicht als „Platten" zu bezeichnen, wie Latzel wollte, vielmehr handelt es sich um Hohlkörper. Zeigen dieselben auch nicht die geschlossene Zylindergestalt eines Beingliedes, weil sie innen an die Zungenplatten und das Kinn angewachsen sind, so ist, von ihrer vorderen Heraufbiegung gegen das Endochilarium abgesehen, doch vor allem von Bedeutung, daß diese Stämme außen nicht nur emporgerichtet sind, sondern ganz nach oben herumgeschlagen, so daß sie erst in der Tiefe durch Haut mit dem Vorderpleurit des Kopfes verbunden werden. Wie die ganze Mundklappe, so stellen namentlich die Stämme, soweit sie an der Unterfläche liegen, eine ziemlich ebene Fläche dar. Aber ihr Außenrand, welcher fast geschärft ist, geht in plötzlicher starker Biegung in eine obere Stammfläche über, das Stamm-Oberblatt. Dieses bildet also mit dem übrigen Stamm eine Duplikatur und die Ausdehnung derselben entspricht natürlich der Ausdehnung des Oberblattes. Dasselbe beginnt hinter dem Außentaster, biegt zunächst nach außen und hinten und dann ganz nach hinten. Im mittleren Drittel ist das Oberblatt am breitesten und verschmälert sich allmählich nach hinten gegen die Angel. Davon, daß die Vorderhälfte der Stämme gliedmaßenartig nach vorn herausragt, überzeugt man sich leicht, wenn man Mandibeln und Gnathochilarium im Zusammenhang aus einem Kopf herauspräpariert. Diese Vorderhälften springen dann über Mandibeln und Vorderpleurite weit und frei nach vorn vor.

Bei Besprechung der Unterkluft der Kopfpleurite war bereits die Rede von der Verbindung der letzteren mit dem Gnathochilarium.

Im Stamm-Oberblatt, dessen Ausdehnung man aus Textabb. 451 (*a*, *b*, *stgn*) erkennt, möge die Oberblatt-Bucht (*y*, *b*) noch besonders erwähnt werden, weil hinter ihr die Speicheldrüse (*a*) mündet, innen neben ihr aber ein starker Muskel (*m 1*) aufsteigt, welcher Stamm und Nebententorium verbindet.

Man ersieht aus Textabb. 476, daß die Stämme des Gnathochilarium (*stp*) in der Hinterhälfte weit mehr als in der Vorderhälfte auseinander-

gedrängt werden, weil das Mentum die Lamellae linguales in der Querrichtung bedeutend überragt. An der Stelle wo Lamella lingualis, Mentum und Stipes aneinanderstoßen, findet sich nicht nur bei den *Spirostreptiden*, sondern auch bei zahlreichen andern *Diplopoden* die Mündung der Putzdrüse (*oe*), ein Umstand welcher in mehrfacher Hinsicht wichtig ist. Vor der Mündung zieht sich nach vorn eine Rinne (*r*), welche dadurch gebildet wird, daß sich der Außenrand jeder Zungenplatte ein gut Stück dachziegelartig über den Innenrand jedes Stammes legt, dieser selbst aber der Länge nach nach oben gewölbt ist und ausgehöhlt. Somit wird die Rinne selbst vom Stamm, ihre Bedeckung aber von der Zungenplatte geliefert.

Die Putzdrüsenrinnen bilden zugleich die scharfen Grenzen zwischen Zungenplatten und Stämmen. Der Umstand, daß die Grenzfurchen zwischen Kinn und Stämmen genau die Fortsetzung der beiden Drüsenrinnen bilden, weist schon darauf hin, daß den Stämmen gegen die inneren Teile der Mundklappe eine gewisse Beweglichkeit zukommt.

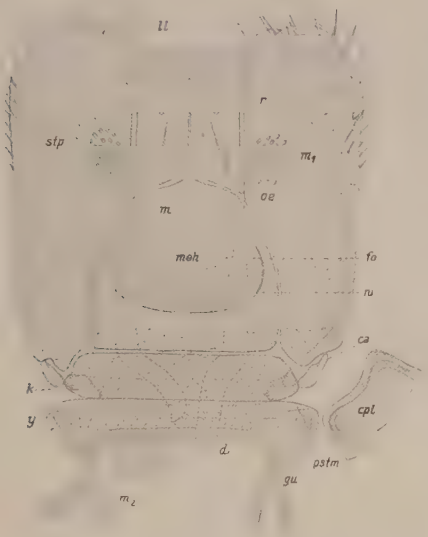
Die Lamellae linguales werden in der Mediane durch eine scharfe Nahtfurche getrennt und schließen sich vorn an Zentralkörper und Innentaster an, welche bereits früher erörtert worden sind. Im Gegensatz zu den Stämmen verdienen die Lamellae linguales wirklich die Bezeichnung Platten. Sie erstrecken sich parallel nach vorn und sind hinten etwas auseinandergespreizt, weil die Vorderspitze des Kinnes sich mit stumpfem Winkel zwischen sie schiebt. Eine scharfe, durch Nahtfurche gebildete Grenze zwischen Kinn und Zungenplatten trifft man, von den *Colobognathen* abgesehen bei allen *Proterandria*.

Das Mentum der *Spirostreptiden* stellt eine große, fast trapezische, nach vorn hin allmählich verschmälerte Platte dar, bemerkenswert durch eine weite und tiefe Grube (Textabb. 476, *fo*) die durch einen bogigen Wulst (*w*) ausgezeichnete Kinngrube (*fossa menti*). Der Bogenwulst (*w*) läuft nach vorn abbiegend als fast scharfe Kante allmählich aus. Die Gestalt der Kinngrube ist eine querrundliche und von ihr abgesehen stellen Mentum und Lamellae linguales zusammen eine annähernd ebene Fläche dar. Hinter dem Mentum aber folgen noch zwei gestreckte Gebilde, welche nicht mehr in der Richtung dieser Fläche liegen, sondern mehr nach oben abbiegen. Das hintere dieser beiden Gebilde ist das Kehlstück, Gula (*gu*) oder „Hypostoma“ im Sinne Latzels, während das vordere (*pstm*), welches ich Postmentum nenne, in Latzels Besprechung überhaupt nicht vorkommt.

Postmentum und Gula scheinen bei den *Spirostreptiden* für oberflächliche Betrachtung höchst ähnlich zu sein, aber wir können unschwer bedeutende Verschiedenheiten dieser Kopfteile feststellen. Beide sind voneinander sowohl als auch das Postmentum vom Mentum scharf getrennt und daher auch alle drei gegeneinder verschiebbar. Hinter den Stämmen sitzen schmale, längliche Cardines, deren vordere Spitze gelenkig in das

Hinterende derselben eingreift, während sie schräg nach innen und hinten verlaufend sich unter den Seitenrand des Postmentum einschieben. Schon durch diese Beziehung zu den Angelstücken ist das Postmentum vor der Gula hervorragend ausgezeichnet. Es kommt aber noch hinzu, daß das hintere Kopfpleurit (*cpl*), welches unten eine deutliche Ausbuchtung zeigt, in diese das Angelstück und seine Nachbarschaft, namentlich auch die Hinterecken des Postmentum aufzunehmen vermag, während die Gula hinter diesen Kopforganen gelegen ist, weit getrennt von Cardo und Ausbuchtung des Kopfpleurit.

Das Kehlstück steht dagegen mit dem Nackenphragma, von welchem bereits in einem früheren Kapitel die Rede war, in Beziehung, insofern als sich seine fast dreieckigen Hinterlappen in die Buchtungen einschieben können, welche sich am unteren



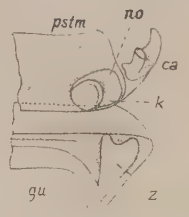


Abb. 476 u. 477. *Scaphiostreptus molleri* Verh.

Abb. 476. Gnathochilarium und Gula (*gu*) eines Jungweibchen von unten gesehen, *fo* Grube und *w* Bogenwulst des Duplomentum, *k* Höcker am Knoten des Postmentum (*pstm*), *ca* Cardo, *stp* Stämme, *ll* lamellae linguales, *oe* Öffnung, *r* Saftrinne der Putzdrüsen (*dr*), *cpl* Kopfpleurit, × 56.

Abb. 477. Rechte Seitenstücke von Gula und Postmentum (*pstm*), sowie anliegende Cardo (*ca*) von oben gesehen, *no* Nodus, *z* Zapfen, × 56.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

Ende des Nackenphragmas zwischen seinen Zipfeln und dem Hinterhauptwulst vorfinden. Diese Beziehung wird durch muskulöse Verbindung beider Teile gefestigt.

Es kommen aber zu diesen Beziehungen von Postmentum und Gula zu ihrer Nachbarschaft noch andere Eigentümlichkeiten beider Organe. Das Postmentum reicht infolge seines Zusammenhanges mit den Angelstücken seitwärts nicht so weit hinaus wie die Gula (Textabb. 476). Die kurze Grenze zwischen Stipes und Postmentum schließt sich sofort an die Grenze zwischen Stipes und Mentum an, während das Kehlstück mit den Stämmen überhaupt nicht in Berührung kommt. Die Oberfläche des

Postmentum ist die eines flachen Querbalkens, dessen Vorderrand dicht auf den Mentum-Hinterrand folgt. Eine besondere Auszeichnung des Postmentum, jedoch nur von innen her erkennbar, findet sich an den Seitenlappen gerade den Angelstücken gegenüber. Es handelt sich um eine innere Verdickung den Knoten (Textabb. 477) *nodus*, (*no*) in welchem sich wieder eine Grube und hinter derselben ein Höcker (*k*) befindet. Diese Organe nehmen einen zahnartigen Vorsprung der Angel (*ca*) zwischen sich auf und dienen somit einer gesicherten Gelenkverbindung von Angel und Nachkinn.

Die Gula dagegen legt sich vorn nicht einfach an das Postmentum an, sondern ragt rippenartig heraus, so daß diese Kehlrippe (Textabb. 476, *y*), wenn beide Teile aneinander gedrängt sind, einen hinteren Bezirk des Postmentum überdeckt. Grundwärts ist die Kehlrippe dick, verschmälert

Abb. 478. *Polydesmus verhoeffii* Lohm. Gula (*gu*), Collumpleurit (*gpl*) und hinteres Kopfpleurit (*cpl*) von vorn gesehen, *g* Gelenk zwischen Gula und Collumpleurit, g^1 Gelenk zwischen Collumpleurit und hinterem Kopfpleurit, *w* Vorderwulst, *a* Muskelleiste, × 56.

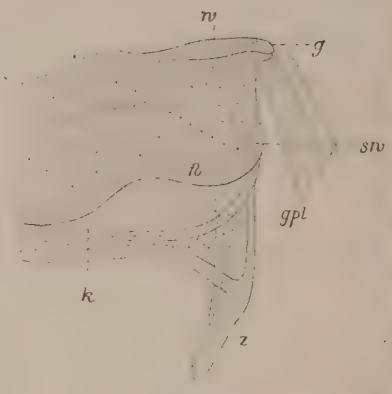


Abb. 479. *Polydesmus verhoeffi* Lohm. Seitenstück der Gula von unten gesehen, *k* scharfe Kante, welche die Höhlung *fo* überragt, *sw* Seitenwulst, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

sich aber schnell nach außen, so daß sie wie ein keilförmiges Messer erscheint. Durch den scharfen Endrand desselben wird die Gula in zwei Abschnitte zerlegt, eine hintere ziemlich ebene Fläche und eine vordere Aushöhlung, in welche bei Einbiegung des Kopfes das Postmentum geschoben werden kann.

Dem Kehlstück kommt hinten eine breite Ausbuchtung zu, dadurch hervorgerufen, daß es jederseits hinten mit dreieckigem Lappen vorspringt.

Sowohl an diese Lappen als auch an den Rand der Bucht dazwischen setzen sich Retraktoren, welche bei der Herabziehung des Kopfes beteiligt sind. Im Innern der Seitenlappen, findet sich noch eine Auszeichnung (Textabb. 477), nämlich ein Grübchen und hinter demselben ein Zapfen (*z*), beide dazu bestimmt, die Anpassung der Gula an das Postmentum zu verstärken, indem der Höcker des Knotens am Postmentum (*k*) in das Grübchen eingreift und an dem Zapfen eine Stütze findet.

Somit sind Gula und Postmentum durch Gestalt, Lage und Verbindungen aufs Bestimmteste voneinander unterschieden und reichlich ausgezeichnet.

Die Gnathochilarien der *Iuliden* und *Blaniuliden*, welche als zweiter Typus der Mundklappe ins Auge gefaßt werden sollen, sind, obwohl diese Familien ebenfalls zu den *Opisthospermophoren* gehören, doch so abweichend von denen der *Spirostreptiden* gebaut, daß die Homologisierung einiger Organe Schwierigkeiten bereitet. Die hier zu erörternden Gegensätze hängen zusammen mit den beiden Unterordnungen der *Chorizognathen* und *Symphyognathen*.

Die merkwürdigste Abweichung der Gnathochilarien der *Iuliden* und Verwandten, z. B. der *Trichoblaniulus* (Textabb. 485) gegenüber denen der *Spirostreptiden* liegt darin, daß einerseits die große trapezische Mentumplatte fehlt und mit ihr auch die Kinngrube und daß andererseits ein fast gleichseitiges

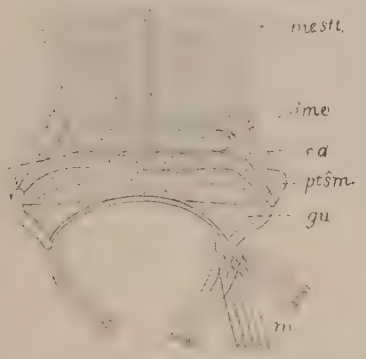


Abb. 480. *Thalassisobates litoralis* Silv. Gula (*gu*) und Hinterhälfte des Gnathochilarium von unten gesehen, *ime* Intermentum, *mesti* Mentostipites, × 125.

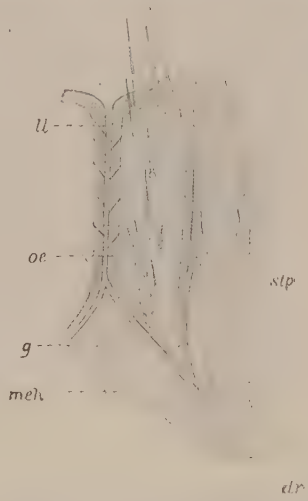


Abb. 481. *Strongylosoma pallipes* Latz. Linke Zungenplatte (*ll*) und anschließendes Stück vom Kinn (*meh*) und Stamm der Mundklappe (*stp*) von unten gesehen, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

Dreieck von hinten her zwischen die Zungenplatten eingekeilt ist, während hinter diesem in der Mediane auf langer Strecke eine Nahtfurche verläuft. Diese trennt aber die zwei großen Stämme der Mundklappe, welche im Gegensatz zu den *Spirostreptiden* nach hinten zu nicht verschmälert, sondern im Gegenteil so verbreitert sind, daß sie in der Mediane auf langer Strecke aneinander stoßen.

Wenn diese Anschauung richtig wäre, dann würde also das Mentum vollständig verdrängt sein.

Zwischen diesen so ungewöhnlich breiten Stipites und der Gula finden sich nur zwei gestreckte Platten, eine kleine vordere (*ime*) und eine größere hintere (*pstm*), welche beide in der Mediane ebenfalls eingeschnitten sind

und somit in je zwei quere Stücke zerfallen. Die hintere quere Platte läßt sich mit dem Postmentum der *Spirostreptiden* um so sicherer homologisieren, als sich an sie hier ebenfalls die Hinterecken der Cardines anlehnen. Die vordere Platte dagegen könnte zusammen mit dem genannten Dreieck (*prm*) als durch die Stipites auseinander getriebene Stücke eines Mentum aufgefaßt werden.

So geschah es auch wirklich bisher von allen Forschern, so daß das vordere Dreieck als Promentum, die hintere quere Platte aber als eigentliches Mentum bezeichnet worden ist. In der nach Latzel wiedergegebenen Textabb. 489 sollte also *b* das Promentum, *a*, *a* aber das Mentum sein. Auch vom Rath, Silvestri, Attems u. a. waren sich in dieser Anschauungsweise einig.

Erst Verfasser wies nach, daß dieselbe daran krankt, daß das Mentum vollständig verkannt worden ist. Er zeigte, daß

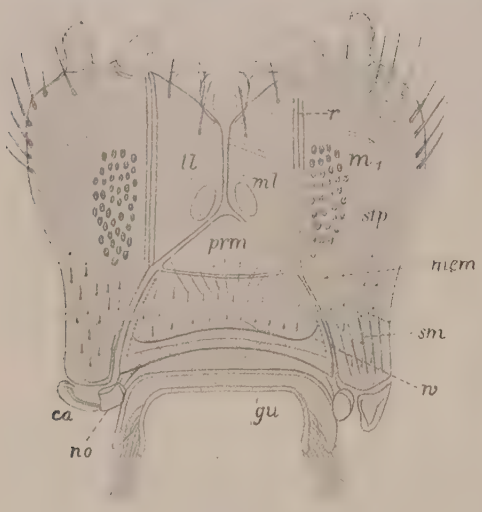


Abb. 482 u. 483. *Callipus longobardius* Verh.

Abb. 482. Gula und Gnathochilarium von unten gesehen, *r* Rinne für das Sekret der Putzdrüse, *w* Bogenwulst, Bezeichnung sonst wie in Abb. 476. × 56.

Abb. 483. Gegend um die Mündung (*oe*) der Putzdrüse, × 220. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

die durch die *Iuliden* und *Spirostreptiden* vertretenen Gnathochilarium-Typen auf eine viel einfachere Weise voneinander ableitbar sind, ohne daß eine so beträchtliche Verschiebung und Veränderung der Gnathochilarium-Elemente erforderlich ist. Wir bedürfen lediglich der Annahme, daß bei den *Symphyognathen* die Stipites mit dem Mentum im Sinne anderer *Proterandria* verwuchsen und zur Bildung von Stücken führten, welche Verf. *Mentostipites* oder Kinnstämme nannte und das Auftreten einer Mediannaht ist dann einfach sekundäre Folgeerscheinung. Diese Erklärung besitzt übrigens nicht nur den Vorteil der größeren Einfachheit, sondern sie findet auch eine Stütze in verschiedenen wichtigen Tatsachen.

So sind z. B. bei *Trichoblaniulus hirsutus* (Textabb. 485) hinter den Mündungen der Putzdrüsen (*y*) die Nahtfurche zahlreicher anderer *Diplopoden* (Textabb. 476 und 482) nicht vorhanden, aber eine abgekürzte Naht

(Textabb. 485, *su*) deutet dieselben an. Außerdem beginnt vor den Hinterecken der Mundklappe jederseits ein schräger Längswulst (*w*), welcher die hinteren Bezirke der Stämme plastisch so heraushebt, wie sie bei den *Spirostreptiden* und andern *Chilognathen* vorkommen. Es bleibt daher zwischen der abgekürzten Naht und dem Längswulst nur eine kurze Strecke übrig, welche nicht abgehoben ist. Denken wir uns aber beide in einer Linie verbunden, dann haben wir die Absetzung der Hinterhälften der Stämme, wie sie bei den *Spirostreptiden* u. a. vorkommt. Verfassers Folgerung, daß bei den *Symphyognathen*

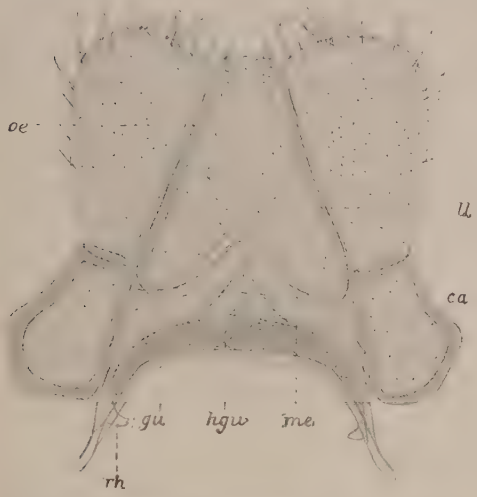


Abb. 484. *Glomeris conspersa* Koch. Gnathochilarium und Gula (*gu*) von unten gesehen, *hgu* Vorderhaut der Gula, *rh* Zapfen der Kinnstäbe, × 56.

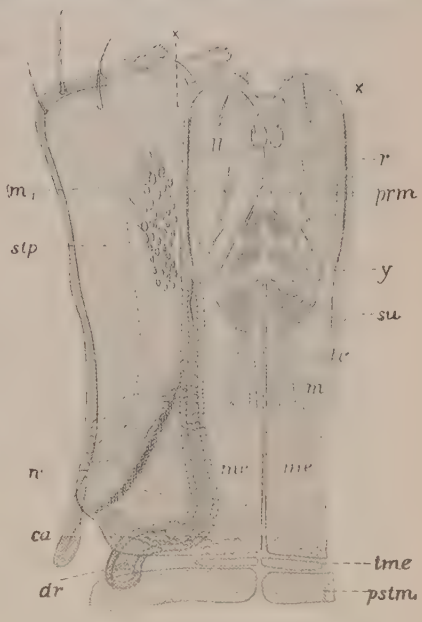


Abb. 485. *Trichoblaniulus hirsutus* (Bröl.). Gnathochilarium, Ansicht von unten, *y* Mündungsstellen der Putzdrüsen, *x* Ende der Saftrinne derselben, *su* abgekürzte Naht, *w* Wulst, welcher die Abgrenzung des hintersten Drittels der Stämme andeutet, *ime* Intermentum, *pstm* Postmentum, × 125.

Abb. 484 u. 485
nach K. W. Verhoeff,
Diplopoden Deutschlands, 1910—1914.

die Stämme mit dem Mentum verwachsen seien, wird also durch die eben geschilderten Zustände auffallend bezeugt. Eine gekürzte Naht hinter den Mündungen der Putzdrüsen kommt aber bei den *Symphyognathen* sehr häufig vor und wurde auch schon durch vom Rath für *Schizophyllum* und Silvestri für *Pachyiulus* angedeutet, ohne daß jedoch diese Autoren die Bedeutung derselben erkannt hätten.

Es ist jedoch hinter den Mündungen der Putzdrüsen nicht nur eine abgekürzte, nach hinten streichende Naht vorhanden, sondern über derselben also im Innern der Mundklappe auch noch eine Leiste, welche die Fortsetzung jener die Drüsenrinne begleitenden Leiste darstellt. Aus Text-

abb. 496 ersieht man, wie sich die abgekürzte Naht als eine Fortsetzung des Spaltes (*rs*) der Drüsenrinne darstellt und wie ihr die Leiste (*lc*) folgt, welche weiter vorn die Drüsenrinne schützt.

Es ist also schon deshalb unmöglich, den zwischen den Leisten-Fortsetzungen gelegenen Mittelteil der Mundklappe als Stammanteil aufzufassen, wie es von allen andern Forschern geschehen ist, weil diese Leistenfortsetzungen einer Ausdehnung der Stämme nach innen hemmend im Wege standen.

Ein weiterer Hinweis für meine Auffassung dieser Mundklappen liegt im Oberblatt der Stämme. Wären dieselben nämlich im Unterblatt in der Mediane miteinander verwachsen, dann müßte auch mit einer Vergrößerung des Oberblattes gerechnet werden. Eine solche ist jedoch durchaus nicht erfolgt, vielmehr ist das Oberblatt im hintersten Drittel, z. B. bei *Pachyiulus*, sogar noch schmäler als bei den *Spirostreptiden* und läuft schmal und spitz vor der Angel aus.

Indem die Stämme des Gnathochilarium bei den *Symphyognathen* mit dem Mentum zu Mentostipites verwuchsen, mußte für eine neue Bewegungsmöglichkeit der Mundklappenhälften in transversaler Richtung gesorgt werden, d. h. wenn sich die Stämme nicht mehr um diejenigen beiden Linien drehen konnten, welche durch die Saftrinne (Textabb. 476, *r*) und ihre hintere Fortsetzung gebildet werden, dann mußte hierfür ein Ersatz geschaffen werden und das geschah durch die mediane Teilung des Mentum, so daß also nun die transversale Bewegung statt durch zwei laterale durch eine mediane Furche vermittelt wird.

Da die früheren Forscher das Mentum verkannten, mußte das auch eine Folge haben für die Auffassung der Teile, welche nach hinten auf die Mentostipites folgen; auch wurde die physiologische Bedeutung der Gula nicht gebührend beachtet. In Textabb. 485 folgen auf die Mentostipites von *Trichoblaniulus* zwei in der Mediane klaffende, quere Stücke des Gnathochilarium, nämlich hinten das größere Postmentum (*pstm*), homolog demjenigen der *Spirostreptiden* und vorn das kleinere Intermentum (*ime*). Die artikulierenden Hinterecken der Cardines legen sich nur an die Seiten des Postmentum, während sie vom Intermentum entfernt bleiben, was bei *Trichoblaniulus* wegen der Kürze des Intermentum in querer Richtung zweifellos sicher ist.

Die Gula ist stark entwickelt und durch eine hohe Kehlrippe ausgezeichnet, welche sowohl höher als auch dünner ist wie die der *Spirostreptiden*. Man findet deshalb bei Betrachtung des Gnathochilarium und der Gula von unten her nur das Intermentum in der Tiefe zwischen Kehlstück und Kinnstämmen frei liegend (Textabb. 480, *ime*, im Gegensatz zu Textabb. 496!) während das Postmentum von der Kehlrippe vollständig überdeckt wird.

1909 hat C. Attems eine Übersicht der bisherigen Anschauungen über die hinter den Stämmen gelegenen Mundklappengebilde gegeben,

woraus man sieht, daß das von mir als Intermentum bezeichnete Sklerit meistens als „Mentum“ aufgefaßt worden ist. Er schrieb darüber:

„Bei allen *Iulidea* nicht aber bei allen anderen *Diplopoden*-Gruppen befindet sich vor dem Hypostoma (= Gula) eine diesem ähnliche Querspange. Humbert und Saussure scheinen sie beim männlichen *Paraiulus* zuerst bemerkt zu haben. Latzel hat diese Querspange übersehen. Vom Rath hält sie für einen nicht eigens benannten Teil des Hypostoma. Auch Silvestri vertritt die Meinung, daß sich diese Spange vom Hypostoma abgespalten habe und zwar ist dieser Vorgang nur bei den *Iuliden* eingetreten, so daß man das Homologon dieser Spange welche Silvestri praebasilare nennt, bei andern *Diplopoden* nicht suchen kann.“

Saussure und Humbert 1872		Latzel 1884	vom Rath 1886	Verhoeff 1910
Paraiulus ♂	*Paraiulus* ♀	—	—	—
Stipites	Stipites	Stipites	Stipites	Mentostipites
Pièce basilaire antérieure		Mentum	Mentum	Intermentum
Pièce basilaire postérieure	—	—	Schmale Spange des Hypostoma	Postmentum
—	Pièce basilaire postérieure	Hypostoma	Breite Spange des Hypostoma	Gula

Vorstehende Übersicht auf *Paraiulus* angewendet kann zur Orientierung über die *Symphyognathen* im allgemeinen dienen. Sie erläutert zugleich die Unhaltbarkeit zweier von Silvestri, Attems u. a. vertretenen Ansichten wonach a) das *Postmentum* „nur bei den Iuliden“ (*Symphyognathen*) vorkommen soll und b) „diese Spange sich vom Hypostoma abgespalten“ haben soll.

Durch den Nachweis des echten, also in den *Mentostipites* enthaltenen *Mentum* wird a) ohne weiteres widerlegt, b) aber durch die Homologisierung des Postmentum. Tatsächlich ist ja bei den *Symphyognathen* gegenüber andern *Diplopoden*-Gruppen ein neues Querstück des Gnathochilarium aufgetreten, aber dieses ist nicht das Sklerit vor der Gula, sondern das zwischen Mentum (Mentostipites) und Postmentum gelegene Intermentum.

Ob dasselbe sich vom Postmentum vorn abgespalten hat oder sekundär in der Verbindungshaut zwischen Mentostipites und Postmentum aufgetreten ist, bleibt dahingestellt und ist jedenfalls von nebensächlicher Bedeutung. Der durch *Trichoblaniulus* (Textabb. 485) erläuterte Fall spricht entschieden für die letztere Auffassung.

Der Irrtum, daß sich vor der Gula von ihr ein Querstück abgespalten habe, erklärt sich aus dem mechanischen Verhalten derselben und zwar vor allem dem innerhalb der *Symphyognathen* bald mehr bald weniger starken Vortreten der Kehlrippe. Hierdurch wird bewirkt, daß das Postmentum mehr oder weniger in die Tiefe sinkt, so daß das Inter-

mentum ein Postmentum vortäuscht. Textabb. 480 veranschaulicht diesen Fall unter natürlicher Lage der betreffenden Teile. In Textabb. 486 dagegen für *Blaniulus* ist das Postmentum erst durch künstliches Zurückdrängen der Gula freigelegt, obwohl anfangs ein der Textabb. 480 ähnlicher Zustand gegeben war. Übrigens ist das durch Textabb. 486 erläuterte seitliche Vordringen des Intermentum bis an die Cardines (*Ca*) unter den *Blaniuliden* die typische Erscheinung.

Bei den *Iuliden* ist das Postmentum lange unbekannt geblieben, zeigt auch ein Verhalten, welches von dem der *Blaniuliden* abweicht, denn es ist nicht nur vollständig versteckt, sondern auch dem Intermentum gegenüber verkümmert (Textabb. 494, *pstm*), so daß es als rudimentär bezeichnet werden muß. Bei *Pachyiulus* z. B. (Textabb. 495) ist das Postmentum nicht sofort mit Sicherheit zu erkennen. Erst wenn die Gula entfernt wird, bemerkt man es als schmales Querstück, welches an den äußeren Enden (*c*) mit dem viel größeren Intermentum verbunden ist.

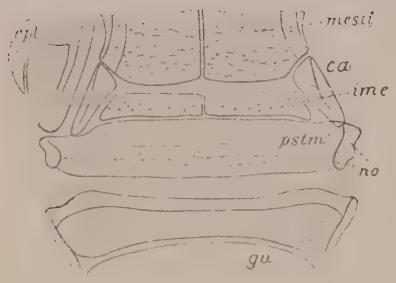


Abb. 486. *Blaniulus guttulatus* Latzel. Hinterhälfte des Gnathochilarium nebst Gula von unten gesehen, *mesti* Mentostipites, *cpl* hinteres Kopfpleurit. Die Gula ist zurückgeschoben worden, × 125. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1910—1914.

Die Verkümmerung des Postmentum bei den *Iuliden* fasse ich als eine Folge der besonders starken Ausprägung der Kehlrippe auf, denn indem es durch diese zu sehr in die Tiefe geschoben wurde, mußte es überflüssig werden. Diesen Veränderungen sind aber noch andere parallel gegangen, nämlich eine gegenseitige Anpassung von Intermentum und Mentostipites. Bei *Pachyiulus* z. B. greifen beide Teile übereinander und zwar besitzt das Intermentum eine quere innere, durch eine Querleiste (*a*) abgesetzte Vertiefung, in welche sich der innere Teil des Hinterrandes der Mentostipites einzuschieben vermag. Außerdem kommt am Intermentum außen eine rundliche Grube vor (Textabb. 494, *b*), in welche ein rundlicher Buckel eingreift, welcher am Hinterrand jedes Mentostipes vorspringt. Die Cardines, welche mit den Hinterecken der Mentostipites ein Gelenk (*g*) bilden, sind zwischen diese, die hinteren Pleurite und das Intermentum eingekeilt, während sie das Postmentum überhaupt nicht mehr berühren. —

Die Mundklappe der *Lysiopetaloidea*, z. B. *Callipus* (Textabb. 482) erinnert bei der ersten Betrachtung weit mehr an die der *Spirostreptiden* als der *Symphyognathen*. Die Ausdehnung der Lamellae linguales, der Stipites und des Mentum ist derjenigen dieser Teile bei *Spirostreptiden* (Textabb. 476) ziemlich ähnlich. Das Mentum ist jedoch vorn im Dreieck nicht nur viel tiefer in die Zungenplatten (*ll*) eingekeilt, sondern es ist

auch zugleich dieser dreieckige Teil (*prm*) durch eine tiefe Furche vom übrigen Mentum abgesetzt, das dreieckige Stück liegt aber, wie sich noch genauer aus Textabb. 483 erkennen läßt, mit seinem Hinterrand, ganz entsprechend den Vorkommnissen bei den *Symphyognathen*, (Textabb. 485), ungefähr in einer Querebene mit den Mündungsstellen der Putzdrüsen und ist daher auch als Promentum zu bezeichnen.

Mit der Querebene der Drüsenmündungen, in welcher zugleich ungefähr auch die Hinterecken der *Lamellae linguales* sich befinden, ist eine Promentum-Definition gewonnen, durch welche verschiedene falsche Mentum- oder Promentum-Auffassungen berichtigt werden können.

Bei *Craspedosoma* und *Lysiopetalum* faßte vom Rath Promentum und Mentum meiner Definition entsprechend auf, dagegen bezeichnete er bei *Spirobolus* und *Spirostreptus* das große trapezische bis dreieckige Mittelstück als „Promentum“ und mein Postmentum als „Mentum“. Obwohl nun bei den *Lysiopetaloidea* und *Spirostreptus* das Kinn in übereinstimmender Weise durch Kinngrube und Bogenwulst ausgezeichnet ist, hat er es dennoch mangels genügender Kriterien verschieden erklärt. Die Kinnstücke von *Spirostreptus* und *Lysiopetaloidea* sind allerdings nicht vollständig homolog, aber die Verschiedenheit betrifft nur das Vordergebiet, denn bei den letzteren ist vorn ein Promentum vom Mentum abgeschnürt, während das Kinn bei den *Spirostroptiden* einheitlich geblieben ist. Diese Einheitlichkeit des Kinns, ohne vordere Promentum-Abschnürung wird als Doppelkinn, *Duplomentum* hervorgehoben. Meistens steht ein besonderes Promentum in Zusammenhang mit seiner starken Einkeilung zwischen die Lamellae linguales, entsprechend dem Vergleich von Textabb. 476, 482 u. 485.

Promentum nebst Mentum von *Callipus* (Textabb. 482) sind also homolog dem Duplomentum der *Spirostreptiden*. Kinnhinterrand und Kinngrube liegen bei beiden übereinstimmend, höchstens mit dem Unterschied, daß der Bogenwulst bei den *Lysiopetaloidea* (Textabb. 482, *w*) näher an den Hinterrand gerückt ist.

Während man bei *Callipus* ein Postmentum vollständig vermißt, trifft man dagegen jederseits zwei angelartige Gebilde. Denken wir uns jedoch das Postmentum der *Spirostreptiden* bis auf die erwähnten seitlichen Knoten (Nodi) Textabb. 476, *k* verkümmert, dann haben wir einen den *Lysiopetaloidea* entsprechenden Zustand.

Somit ist der Schluß nicht abzuweisen, daß von den angelartigen Stücken nur die äußeren die wirklichen Cardines vorstellen (Textabb. 482 *ca*), während die inneren (*no*) als *Nodi* zu bezeichnen und den Postmentum-Außenstücken homolog zu erklären sind.

Im Vergleich mit den *Opisthospermophoren* zeigt die Mundklappe der *Lysiopotaloidea* ein etwas loseres Gefüge, was sich in den breiten und tiefen Rinnen bemerklich macht, welche die Hauptabschnitte voneinander scheiden. Man kann daraus folgern, daß diese Elemente hier mehr als

bei vielen andern *Diplopoden* gegeneinander verschiebbar geblieben sind. Obwohl ihre gegenseitige Anpassung klar zutage tritt, ist es doch unverkennbar, daß die Gula weniger an das Gnathochilarium herangedrängt ist und demgemäß stärker zugerundet.

Eine Kehlrippe ist auch bei den *Lysiopetaloidea* vorhanden, doch handelt es sich nur um eine niedrige, nur einen Teil der Nodi überdeckende Kante. Die Gula bildet eine gebogene Spange, in der Mitte schmal entwickelt, nach den Seiten verbreitert und hier in zwei Äste gegabelt. (Textabb. 485 *gu*) Cardines und Nodi sind ausgehöhlt und in die Höhlungen vermag sich das Hinterende der Stipites einzudrängen. Die Nodi stehen in Zusammenhang mit den Mentum-Hinterecken und sind durch häutige Streifen mit ihnen verbunden. —

Das Gnathochilarium der *Ascospermophoren* zeigt eine so weit gehende Übereinstimmung mit dem der *Lysiopetaloidea*, daß es genügt, hier einiges Unterschiedliche hervorzuheben. Die Mundklappen beider Gruppen sind trotz ihrer Ähnlichkeit leicht zu unterscheiden. Die Lamellae linguales der *Ascospermophoren* sind gestreckter und klaffen vorn, dem kleineren Zentralkörper entsprechend, nicht so weit auseinander. Die Mündungen der Putzdrüsen liegen etwas vor jener Linie, welche durch die Hinterecken der Zungenplatten gelegt wird. Die Hinterhälften der Stipites sind nicht nur durch besondere Länge, sondern auch dadurch ausgezeichnet, daß sie nach hinten stärker auseinanderbiegen. Zwischen Gula und Mentum findet sich ein noch stärkerer Abstand. Das Kinn zeigt innerhalb der *Ascospermophoren* ein verschiedenes Verhalten. Bei den *Chordeumiden* besteht nämlich ein Duplomentum, welches in die Zungenplatten weniger eingreift, während vor dem Hinterrande ein kantiger Bogenwulst verläuft, so daß hier eine quere Kinngrube vorkommt. Bei *Craspedosomiden*, *Neoatractosomiden* u. a. dagegen kommt ein durch Furche vom Mentum scharf getrenntes Promentum vor, welches zugleich in die Lamellae linguales stärker eingekeilt ist, während Kinngrube und Bogenwulst fehlen. Dieser Gegensatz der *Craspedosomiden* und *Chordeumiden* zeigt besonders deutlich, daß das Promentum eine vordere Abschnürung des Duplomentum ist. —

1914 hat J. Carl eine Aufklärung über die Mundklappe der *Stemmatoiuloidea* geliefert und schreibt darüber folgendes:

„Den ursprünglichen normalen Grundplan des Gnathochilariums besitzen die Weibchen. An demselben sind folgende Merkmale hervorzuheben: Das Duplomentum weist stets eine mehr oder weniger tiefe, basal scharf umgrenzte Kinngrube auf. Das Postmentum ist eine sehr schmale Querspange, die ganz oder teilweise vom Vorderrand der Gula verdeckt wird, so daß man es künstlich lostrennen muß. (Hiernach ist offenbar eine kräftige Kehlrippe vorhanden, wenngleich Carl das nicht ausdrücklich erklärt hat. V.) Die Zahl der Angelstücke wurde bisher verschieden angegeben. Die typische Zahl ist drei, die man nach ihrer Lage als äußeres,

inneres und hinteres unterscheiden kann. Von ihnen muß das äußere als die eigentliche Cardo aufgefaßt werden aus topographischen und morphologischen Gründen. Es stellt nämlich die physiologische Beziehung zwischen Gnathochilarium und Kopfpleuriten her. Das innere Stück muß als die losgetrennte Hinterecke des Stipes betrachtet werden und kennzeichnet sich als solche auch durch seine Form. Mit dem Stipes ist es durch eine breite Membran verbunden. Das in Cook's und Attems Abbildungen fehlende hintere Angelstückchen stellt ein kleines, dünnes, elliptisches Plättchen dar, welches immer unmittelbar vor dem Ende des Postmentum gelegen und von unten her meist teilweise vom umgebogenen Vorderrand der Gula verdeckt wird. Ob es den *Noduli* Verhoeff's entspricht und somit ein selbständig gewordenes Postmentum-Ende[1]) darstellt oder etwa als ein rudimentäres Gula-Pleurit (gemäß den *Polydesmoidea* in Verhoeff's *Diplopoden* Deutschlands S. 278) aufzufassen ist, muß noch unentschieden bleiben.

Das männliche Gnathochilarium hat meist bedeutende Umgestaltungen erfahren, welche nach Silvestri und Pocock nur bei *Diopsiulus* Silv. auftreten würden, eine Gattung zu der auch die von Cook untersuchten Arten gezählt werden; doch ist das ein Irrtum. Die geschlechtlichen Unterschiede im Bau des Gnathochilarium finden sich mehr oder weniger auch bei *Stemmatoiulus*.

Die Umgestaltung beim Männchen besteht in einer Rückwärtsverlängerung der Lamellae linguales auf Kosten des Duplomentum, welches immer stumpfer wird und in der Mitte immer weniger stark zwischen sie eingreift, manchmal so stark gegen das Postmentum zurückgedrängt wird, daß seine spitzen Außenecken sich loslösen und als schmale Plättchen zwischen Stipites und Postmentum zu liegen kommen, oder daß sich die Lamellae mit ihrer Basis über den distalen Rand des Duplomentum vorschieben. Damit ist auch eine Verschiedenheit in der Gestalt des ganzen Organs verbunden, indem der Außenrand der Stipites und der Lamellen sich wölbt, die Gula erscheint im Extrem beim ♂ etwas schwächer als beim ♀.

Bemerkenswert ist die Konstanz in der relativen Lage der Putzdrüsenmündung in der Rinne der Stipites beider Geschlechter. Dieselbe ändert sich natürlich beim ♂ mit Bezug auf die Länge der Lamellae linguales und mit Bezug auf das Duplomentum, bleibt aber fast dieselbe bei ♂ und ♀ mit Bezug auf ihre Entfernung von der Basis der Stipites oder der Gula. Bei manchen Arten tritt noch als geschlechtliche Differenz beim ♂ eine bogige Querstreifung der Lamellae linguales hinzu, verbunden mit einer grubigen Punktierung der Stipites." —

Diese Erörterungen Carl's möchte Verfasser noch dahin ergänzen, daß alle diese männlichen Eigentümlichkeiten am Gnathochilarium der

[1]) Carl schreibt zwar „Promentum" — Ende, aber es handelt sich dabei offenbar nur um einen Schreibfehler. V.

Stemmatoiuliden dazu dienen, demselben eine größere Beweglichkeit zu gestatten und daß diese Beweglichkeit für die eigentümliche, früher besprochene Haltung des ♂ bei der Kopula von Bedeutung ist, bei welcher es sich mit dem Gnathochilarium dem Körper des ♀ anpreßt. Die „Querstreifung" der Zungenplatten erschwert das Abrutschen, und die „grubige Punktierung" ist offenbar der Ausdruck von zahlreichen Drüsen, deren Saft vermutlich ein Klebmittel darstellt. —

Eine gewisse Ähnlichkeit mit der Mundklappe der *Ascospermophoren* zeigt diejenige der *Polydesmoidea*, indem sie namentlich wie bei den *Chordeumiden* ein einheitliches Duplomentum aufweist, was wegen der tiefen Einkeilung des dreieckigen Vorderteiles zwischen die Zungenplatten überraschend ist (Textabb. 481, *meh*). Eine wichtige Besonderheit liegt ferner in den ungewöhnlich weit vorn befindlichen Mündungen der Putzdrüsen (*oe*), eine Erscheinung, welche ich bei systematisch sehr fern stehenden Gattungen der *Polydesmoidea*, wie *Strongylosoma*, *Oxydesmus* und *Polydesmus* ganz übereinstimmend fand, nämlich entschieden vor der durch die Vorderecke des Duplomentum gelegten Querlinie, also auch noch erheblich weiter vorn als bei den *Ascospermophoren*. Nach den hierin übereinstimmenden Befunden von vom Rath, Attems, Silvestri und Verhoeff fehlt am Gnathochilarium der *Polydesmoidea* ein Postmentum vollständig. Aber auch *Nodi* im Sinne der *Lysiopetaloidea* sind nicht vorhanden.

Dieses Fehlen des Postmentum ist entschieden auffallend. Vergleichen wir aber das Duplomentum mit der Ausdehnung von Promentum, Mentum und Postmentum bei den vorher besprochenen Gruppen, dann ergibt sich der Schluß, daß es eine nach hinten ungewöhnlich bedeutende Ausdehnung aufweist. Sein Hintergebiet reicht nämlich etwa bis zum Hinterende der Cardines, greift also ein bedeutendes Stück über die Hinterecken der Stämme hinaus, entgegengesetzt z. B. zu den durch Textabb. 476 u. 482 veranschaulichten Fällen. Diese Größenerstreckung würde also mit dem Gedanken sich vertragen, daß das Postmentum mit dem Duplomentum bei den *Polydesmoidea* verschmolzen sei. Indessen zeigt das Gnathochilarium der *Spiroboliden*, daß die Ausbildung eines recht schmächtigen Postmentum und eines gewaltigen Duplomentum nebeneinander möglich ist. Dieser Fall könnte also dafür sprechen, daß das Postmentum bei den *Polydesmoidea* ganz verschwunden ist. Eine Sicherheit in dieser Alternative ist vorläufig noch nicht erzielt worden.

Das Oberblatt der Stämme läuft hinten sehr schmal aus, aber auch die Cardines, welche sich meist unter die Hinterecke der Stämme schieben und hinten nach außen gegen die Kopfpleurite abbiegen, sind schmal gebaut. Eine Kinngrube scheint bei den *Polydesmoidea* nicht vorzukommen, doch findet sich bei *Strongylosoma* (Textabb. 481, *g*) eine gratartige Medianerhebung, welche sich bis zum Hinterrand fortzieht und eine Versteifung in der Richtung der Längsachse bedeutet. —

Die Gula der *Polydesmoidea*, welche eigentümlich gebaut ist, hat mehrfach die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Anscheinend als erster hat Humbert die Kehlrippe von *Strongylosoma* abgebildet. C. Attems äußerte sich 1899 in seinem System der *Polydesmoidea* über die Gula („Hypostoma") also:

„Es ist nicht überall gleich gestaltet, am einfachsten bei *Polydesmus*. Bei *Polydesmus collaris* z. B. sieht es folgendermaßen aus: Es ist eine querovale Platte, von deren Hinterrand eine nach vorn gerichtete Duplikatur ausgeht (damit meint A. die Kehlrippe), deren Vorderrand nur seicht eingebuchtet ist, während sie bei andern Arten zwei größere Lappen trägt, die Hinterecken der Platte setzen sich in schräg nach rückwärts gerichtete Stäbe fort, die einen schrägen Seitenast haben. Etwas vor denselben (man vergleiche auch Textabb. 478 u. 479) setzen sich häutig verbunden die Pleurastücke an, das sind breit sichelförmige, kleine Stücke, welche sich dorsal hinaufziehen und an den Hinterrand des Kopfschildes,[1]) nämlich an die vertikale Lamelle anlegen, die sich an dem Hinterrand des Kopfschildes ansetzt.

Die Seiten des Hypostoma, lateral von den erwähnten Lappen sind ausgehöhlt und in diese Gruben passen die Hinterenden der Stipites bei herabgedrücktem Kopfe hinein, wie die Gelenkenden in die Gelenkpfanne. Das Stigma (!?) dieses Segmentes scheint nicht überall vorhanden zu sein; deutlich sah ich es nur bei *Polydesmus*, wo es in der erwähnten Grube liegt." —

Effenberger äußerte sich zu diesen Mitteilungen von Attems wie folgt: „Die Ansichten, welche Attems über die Stigmentaschen der ersten Segmente ausspricht, kann ich nach meinen Befunden nicht ganz teilen. Attems sagt, daß das erste Segment Tracheentaschen besitze, die von einer seitlichen Grube des Hypostoma ins Innere in Gestalt einer kurzen, kegelförmigen Röhre vordringen. Aber an der erwähnten Stelle konnte ich kein derartiges Gebilde finden." — Verfassers Urteil 1912 war folgendes:

„In Übereinstimmung mit Effenberger muß ich das Vorkommen von Stigmen am Kehlstück entschieden in Abrede stellen, denn ich habe von solchen absolut keine Spur zu entdecken vermocht. Die Gula von Polydesmus (Textabb. 478 u. 479) ist der ganzen Quere nach wannenartig ausgehöhlt, nicht bloß an den Seiten, wenngleich dort stärker als in der Mitte. Durch diese tiefe Aushöhlung ist sie imstande, das hinterste Gebiet des Duplomentum „bei herabgedrücktem Kopfe" in sich aufzunehmen, „die Hinterenden der Stipites" können dagegen nicht von der Aushöhlung aufgenommen werden, weil es mit Rücksicht auf die *Cardines* vollkommen ausgeschlossen ist. Der Vorderrand der Gula ist weit ausgebuchtet und nur seitwärts wulstig (Textabb. 478 u. 479, *w*), innere

[1]) Gemeint ist die Kopfkapsel! V.

Eindrucke *a* sind Muskelansatzstellen. Seitenwülste (*sw*) verstärken die Seitenränder und gehen nach hinten in jene Fortsätze (*z*) über, in welchen Attems verkümmerte Tracheentaschen erblicken wollte. Da sie aber nur den Retraktoren der Gula zum Ansatz dienen, kann dieser Anschauung so lange nicht zugestimmt werden, als wir überhaupt keinen *Diplopoden* mit Stigmen am Collumsegment kennen.

Die Gula der *Polydesmoidea* ist ferner dadurch ausgezeichnet, daß ihr Pleurite zukommen (Textabb. 478, *gpl*), welche gegenüber denen anderer *Diplopoden*, bei welchen man oft kaum Andeutungen von ihnen bemerkt, besonders kräftig entwickelt sind. Die dreieckig-sichelförmigen Kehlpleurite sind durch ein Gelenk (*g*) mit den wulstigen Vorderecken der Gula verbunden und ihre innere Aushöhlung ist so an den Außenrand des Kehlstückes angepaßt, daß sie sich bei Druck von außen genau an dieses anschmiegen kann, während das Pleurit bei Nachlassen des Druckes sich um das Gelenk (*g*) zu drehen vermag. Innen vor der äußeren Buchtung besitzt das Pleurit einen kräftigen Zapfen (Textabb. 478, *c*), welcher die Gelenkverbindung mit dem hinteren Kopfpleurit vermittelt, an welches er sich mit seiner abgeschrägten Vorderkante anlegt.“ —

1916 hat E. Voges sich erneut dafür eingesetzt, in den lateralen Gulazapfen (Textabb. 479, *z*) Überreste von Tracheentaschen zu erblicken. Er schreibt:

„Wenn die Gula als Sternit des Collumsegmentes gilt, dann können an diesem vorkommende Endoskelettstücke nicht anders gedeutet werden als Tracheentaschen, die in Anpassung an ihre veränderte Aufgabe und in Übereinstimmung mit den morphologischen Sonderheiten des Collumsegmentes gestaltlich und funktionell eine Umwandlung erfahren haben, die jedoch nicht viel größer ist als diejenige der Tracheentaschen des 1. und 2. Beinpaares im Vergleich mit den normalen Taschen. Zu ihrer morphologischen Gleichstellung mit den typischen Tracheentaschen berechtigt sowohl das paarige Auftreten der Gula-Endoskelettstücke, wie die Verbindung mit den Ecken des Collumsternits, wie das Vorkommen von „Pseudostigmen“ am Ansatzstück der Endoskelettsücke, also die gleiche Lage und Verbindungsweise mit dem Sternit wie bei den Tracheentaschen des 1. und 2. Beinpaares.

Die Tracheentaschen der Gula erscheinen rudimentär im Vergleich zu den normalen und zu denen des 1. und 2. Beinpaares. Aber sie stellen doch noch wohlausgebildete Endoskelettstücke dar. Sie entspringen von den hinteren Ecken der oblongen Gula als stabförmige, gabelige Sklerite, die, nach auswärts bogig gekrümmt, von ihrer Ansatzstelle schräg gegen die Medianlinie nach hinten gerichtet sind. Ihr abgerundetes Ansatzstück ist auswärts ausgehöhlt, was Attems zu der Ansicht veranlaßte, daß hier ein Stigma vorliege. Wir haben es jedoch mit keinem echten Stigma zu tun, sondern mit einem zu einer Gelenkgrube umgewandelten Stigma, in welche das kegelförmige Endstück der Pleurite faßt.

Daß wir in den gabeligen Eckfortsätzen der Gula, dem Sternit des 1. beinlosen Körper- (Rumpf-!)Segmentes Tracheentaschen vor uns haben, erhellt aus ihrem Vergleich mit den Tracheentaschen des 1. beintragenden Segmentes. Die Verbindung, welche die an den freien Rand der Ventralplatte ziehenden medianen Hörner der Tracheentaschen des 1. Beinpaares anstrebten, ist noch mehr ereicht bei den Gula-Tracheentaschen, deren mediane Hörner mit dem Rande der Gula verbunden sind." —

Bei der Wichtigkeit, welche der vergleichend-morphologischen Aufklärung des Collumsegmentes zukommt, hielt Verfasser es für angemessen, die vorbesprochenen Verhältnisse nochmals kritisch zu prüfen, wodurch im wesentlichen das oben Ausgeführte bestätigt wird. Obwohl die Gestalt der *Polydesmus*-Gula für die Anschauung von Voges zu sprechen scheint, hält Verfasser dieselbe doch für unzutreffend und zwar aus folgenden Gründen:

Am 1. Beinpaarsegment von *Polydesmus* besteht jederseits ein Gelenk zwischen der Tracheentasche (Muskeltasche) und dem basalen Außenzipfel der Hüfte, wie auch Voges richtig hervorgehoben hat. Am Collumsegment dagegen besteht jederseits das angeblich homodyname Gelenk (Textabb. 479, *g*) zwischen Gula, also Sternit und Pleurit. Die Gelenkbildungen in beiden Segmenten von beiderseits verschiedenen Organen dargestellt, können demnach unmöglich homodynam sein. Die Anschauung von „einem zu einer Gelenkgrube umgewandelten Stigma" ist unhaltbar, schon mit Rücksicht auf das 1. und 2. Beinpaarsegment, weil eine typische Tracheentasche mit der Körperoberfläche vermittelst des Stigmas und dessen nächster Nachbarschaft verbunden ist und zwar immer im Bereich des Sternit, weit entfernt von den Hüften. Wenn also im 1. und 2. Beinpaarsegment infolge der geringeren Größe der Sternite die Muskeltaschen an den Hüften befestigt sind, dann liegt hiermit eine sekundäre Verbindung vor, die erst nach Verschwinden der Stigmen zustande kommen konnte. Daß aber die „Pseudostigmen" an der Gula, welche erst recht nichts mit Stigmen zu tun haben, sondern deutlich napfartige Gelenkgrübchen vorstellen, auch nicht die sekundären Anwachsungsstellen von Muskeltaschen sein können, folgt aus dem Umstande, daß die erwähnten Zapfen (Textabb. 478, *z* u. 479) nicht „die gleiche Lage und Verbindungsweise mit dem Sternit" aufweisen „wie die Tracheentaschen des 1. und 2. Beinpaares". Bei letzteren nämlich sind die Verbindungen der Muskeltaschen mit der Oberfläche ähnlich schmal wie an den typischen Tracheentaschen, die Zapfen der Gula dagegen sind mit dieser längs des ganzen Seitenrandes verwachsen und dokumentieren sich dadurch als Wülste und Fortsätze für Muskeln, welche den Muskeltaschen nicht als homodynam gestellt werden können.

Aus folgenden allgemeinen Gründen ist aber auch die Theorie der Gula-Tracheentaschen zu verwerfen:

Bei allen sonst als Muskeltaschen oder Tracheentaschen rechtmäßig erkannten Gerüststücken sind Gliedmaßen als Be-

gleiter vorhanden, einerlei ob es sich um Kopf- oder Rumpfsegmente handelt. Vom Collumsegment aber kennen wir durchaus keine Gliedmaßen und schon deshalb ist es von vornherein höchst unwahrscheinlich, daß sich hier noch Muskeltaschen erhalten haben sollten, denn diese sind eben für den Ansatz von Motorenmuskeln der Gliedmaßen bestimmt, haben also keinen Wert, wenn keine Gliedmaßen vorhanden sind. —

II. Opisthandria.

Während die Behauptung vom Raths, daß „die verschiedenen Formen der Unterlippen alle nach demselben Schema gebaut" seien, nur aus einer mangelhaften Kenntnis derselben zu erklären und selbst auf die *Proterandria* nur mit erheblicher Einschränkung anwendbar ist, paßt sie nicht mehr auf die übrigen Gruppen.

Für dei *Plesiocerata*, deren Gnathochilarien im wesentlichen übereinstimmend gebaut sind, dient uns als Beispiel die Gattung *Glomeris* (Textabb. 484). Die Stipites als Träger der Mittel- und Außentaster sind sofort erkennbar und zwischen ihnen befindet sich eine Platte, welche nach Lage und Beschaffenheit nur als Zungenplatte in Anspruch genommen werden kann. Sie ist in gewohnter Weise durch Rinnen von den Stämmen getrennt und mit ihrem Vorderende zwischen den Mitteltastern gelegen. Das Ungewöhnliche besteht jedoch darin, daß keine Mediannaht vorhanden ist und somit eine einheitliche Lamella lingualis gegeben. Außerdem erstreckt sich dieselbe nach hinten einerseits noch ein gutes Stück über das Hinterende der Stipites hinaus, im Gegensatz zu den *Proterandria*, andererseits besitzt sie am Hinterrande eine tiefe Ausbuchtung und in dieser zugleich eine Grube.

Die Gula erinnert in ihrer bogigen Gestalt etwas an die der *Lysiopetaloidea*, besitzt jedoch gar keine Kehlrippe und erstreckt sich vielmehr als ein einfacher, bandartiger Bogen. Statt ber Kehlrippe gibt es jedoch eine mit zahllosen feinen Höckerchen besetzte Kehlhaut (*hgn*), welche vor dem eigentlichen Kehlstück sich ebenfalls als ein Querbogen erstreckt und zugleich faltenartig das Hintergebiet jener Gebilde überdeckt, welche sich zwischen Gula und Lamella lingualis befinden.

Nachdem wir bei den *Proterandria* erfahren haben, daß das Mentum unter den zwischen diesen beiden Organen gelegenen Teilen das größte und beständigste Sklerit darstellt, können wir in dem vor der Gula von *Glomeris* befindlichen Bezirk ebenfalls nur ein Mentum erblicken.

In ihm sehen wir wieder die schon in mehreren früheren Kapiteln besprochene Verkürzung des Kopfes zum Ausdruck kommen und zwar nicht nur dadurch, daß Pro- und Postmentum vollkommen fehlen, sondern auch das Mentum selbst eine ungewöhnliche Kürze aufweist und außerdem durch eine Mediannaht in zwei Hälften zerlegt ist. Die Kürze des Mentum wird durch die Kehlhautüberlagerung noch stärker zum Ausdruck gebracht.

Im Gegensatz hierzu und zu der ebenfalls merklichen Kürze der Stipites haben die *Cardines* eine außerordentliche Vergrößerung erfahren (*ca*), welche insofern mit der Verkürzung des Mentum in Zusammenhang steht, als die Stipites, welche unter den *Proterandria* nicht nur an den Cardines, sondern mehr noch am Kinn eine Stütze finden, hier bei den *Plesioceraten* dieser Stütze entbehren. Als die *Cardines* eine solche Größe erreicht hatten, daß sie das Hinterende der Stipites breit zu umfassen vermochten, ermöglichte das um so mehr die Verkürzung der letzteren.

Die lateralen Hälften, aus welchen das Kinn von *Glomeris* besteht, laufen vorn in einen Fortsatz aus und beide Fortsätze gemeinsam keilen sich in die Grube ein am Hinterrand der Zungenplatte. Dieser Hinterrand ist wulstig verdickt, während die angesetzte Verbindungshaut mit dem Mentum in der Mitte eine Tasche enthält, die Zungenplattengrube (*fossa lamellae lingualis*), in welche die Mentumfortsätze

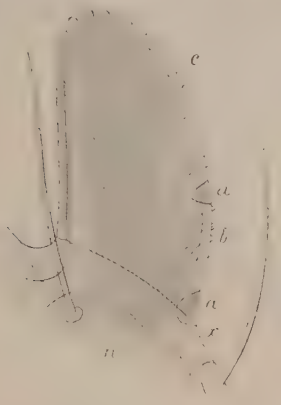


Abb. 487. *Apfelbeckia wohlberedti* Verh. Linker Außentaster, Ansicht von unten, *n* Nervenfasern; *b*, *c* Sinneszäpfchen; *a*, *a* Verdickungen, × 125.

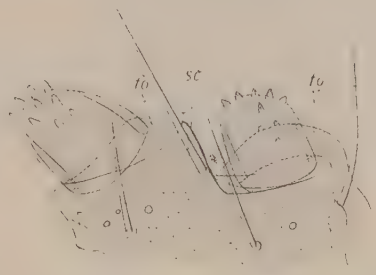


Abb. 488. *Strongylosoma pallipes* Latz. Linker Mittel- und Außentaster von unten gesehen, *sc* Absatz zwischen denselben, *fo* häutige Tastergrube, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1910—1914.

eingesenkt sind. Außerdem stehen mit dem Mentum innere Gerüststücke, die Kinnstäbe (*radii mentales*) in Verbindung, welche keiner andern *Diplopoden*-Gruppe zukommen, für das Mentum eine größere Widerstandskraft verbürgend.

Sie verstärken mit ihrem Vorderende die Fortsätze, welche sich in die Grube der Zungenplatte einschieben, verursachen die Zweiteilung des Mentum und sind ferner die Veranlassung, daß die Mentummuskeln, welche bei den *Proterandria* an der Mentumfläche direkt angreifen (Textabb, 482, *mem*) bei *Glomeris* in die Tiefe rücken konnten.

Das Mentum konnte also dem Bedürfnis der Kopfverkürzung durch Verkleinerung folgen, ohne dabei seine Muskulatur einzubüßen.

Auch das Kehlstück ist in Kehlstäbe ausgezogen, welche nach hinten noch über die Kinnstäbe hinausragen und sich dicht neben sie stellen, durch Haut mit ihnen verbunden, so daß die einen an den andern einen Halt bekommen.

Die Hinterecken der großen Angelstücke sind etwas ausgezogen und lehnen sich gleichfalls von außen an die Kehlstäbe. Trotz der Verwachsung der Zungenplatten und der Kinnumgestaltung ist die Grenzfurche zwischen Mentum und Cardines in der Fortsetzung der Drüsenrinne geblieben und bildet daher mit dieser jederseits eine zusammenhängende Furche. Daß das Mentum überhaupt nicht mehr an die Stämme grenzt, ist eine Folge der besprochenen andern Veränderungen der Gnathochilariumorgane.

Die Mündungen der Putzdrüsen (Textabb. 485, *oe*) sind bei *Glomeris* insofern interessant. als sie in den Seitenrinnen der Lamella lingualis noch erheblich weiter nach vorn liegen als bei den *Polydesmoidea*, nämlich noch vor der Mitte der Stämme.

Vor Verfasser gab nur vom Rath eine deutliche Abbildung der Kehl- und Kinnstäbe und stimmt mit Latzel und Verhoeff hinsichtlich

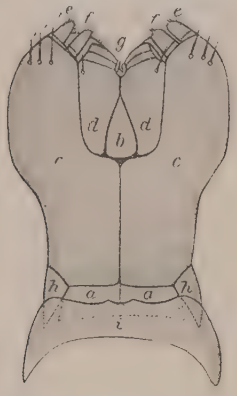


Abb. 489. *Cylindroiulus luridus* (Latz.). Gnathochilarium von unten gesehen, vergrößert und etwas schematisiert. — Nach R. Latzel, 1884, die *Diplopoden* von Österreich-Ungarn.

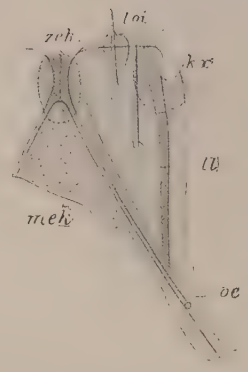


Abb. 490. Unbestimmte *Spiroboliden*-Gattung (Karolinen). Linke lamella lingualis (*ll*), Innentaster (*loi*), Zentralkörper (*zek*), Putzdrüsenmündung (*oe*) und ein Stück des Duplomentum von unten gesehen, × 125. — Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

der Deutung der Teile überein. Trotzdem hat er die Verbindungsweise von Mentum und Lamella lingualis nicht erkannt. Daß er hinsichtlich der Deutung derselben nicht sicher war, geht aus folgenden Bemerkungen hervor: „Vielleicht ist es richtiger, die Lamella lingualis als aus der Verschmelzung der Zungenblätter und des Promentum hervorgegangen anzusehen."

Es könnte zugunsten dieser Meinung die schon betonte Größe der Lamella lingualis geltend gemacht werden, aber verschiedene andere Umstände sprechen gegen dieselbe. Wir lernten nämlich das Promentum überall als ein zwischen die Zungenplatten eingekeiltes Dreieck kennen, so daß es, wenn es vorkäme, gerade hinten in der Bucht der Zungenplatte sitzen müßte. Aber die erörterte Verbindung von Mentum und Zungenplatte, welche die Bucht als eine Gelenkstelle zeigt, spricht gegen die

Möglichkeit eines Promentum, die einheitliche Lamella lingualis war notwendig, um dem Druck des Mentum und seiner Stäbe Widerstand zu leisten. Folglich ist ein Promentum schon aus mechanischen Gründen undenkbar. Es ist auch zu berücksichtigen, daß wir das Promentum als eine vordere Abschnürung des Mentum erkannten. Eine solche konnte aber nur von einem langen und breiten Mentum aus erfolgen, nicht aber von einem so eingezwängten, wie es die *Glomeriden* besitzen.

Für Silvestri ist die genannte Meinung vom Raths anscheinend der Ausgang einer ganz unhaltbaren Hypothese geworden, wonach die Lamella lingualis nicht dies sein soll und auch nicht (mit vom Rath) eine Verwachsung von Lamella lingualis und Promentum, sondern Promentum allein. Als Lamellae linguales, und zwar getrennt, hat er dann (gemäß seiner Abb. 83) zwei kleine Körper ausgegeben, welche auf dem Vorderrand dieses hypothetischen Promentum sitzen sollen. In der von Silvestri gezeichneten Weise, nämlich als zwei nach unten hin scharf

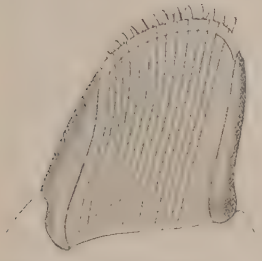


Abb. 491. *Scaphiostreptus molleri* Verh. Außentaster, × 220.

Abb. 492. *Glomeris ligurica* Latz. Rechter Außentaster, × 220.

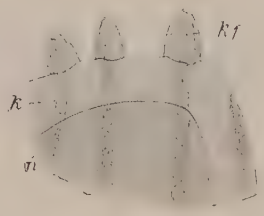


Abb. 493. *Apfelbeckia wohlberedti* Verh. Stück vom Ende eines Außentasters mit drei Zäpfchen, dem zu denselben führenden Kanälchen (*k*) und den in diese eindringenden Nervenfasern *n*, × 340.

Abb. 491—493 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

abgegrenzte Gebilde existieren sie jedoch nicht, während hinsichtlich der Zäpfchenkappen auf den Abschnitt über das Endochilarium verwiesen werden muß. Die Promentumerklärung widerspricht ferner der aus allen geklärten Fällen sich ergebenden Regel, daß ein großes Promentum ein noch größeres Mentum voraussetzt. Endlich ist Silvestris Theorie auch deshalb zu verwerfen, weil dem Promentum keine Muskeln zukommen, die Lamella lingualis bei den *Glomeriden* dagegen durch Muskeln bewegt wird.

Ein Vergleich des Gnathochilarium der *Glomeriden* mit dem der *Spiroboliden* (Textabb. 498) ist insofern interessant, als bei diesen Lamellae linguales (*n*) wirklich verkleinert und nach vorn herausgedrängt worden sind. Trotzdem haben sie ihre nach hinten spitz auslaufende Gestalt bewahrt. Es befinden sich aber auch vor ihnen die deutlich ausgebildeten Taster. Da dieselben aus der Textabb. 498 (nach Silvestri) nicht zu entnehmen sind, sei auf Textabb. 490 verwiesen, wo zugleich die den

Tastern (*loi*) aufsitzenden Sinneszäpfchen angedeutet sind. Bei den *Spiroboliden* ist trotz des besonders ausgedehnten Duplomentum (*o*) kein Promentum zur Ausbildung gelangt. Die Mündungen der Putzdrüsen (*oe*) finden sich hinter dem spitzen Ausläufer der Lamellae linguales, also in einer von den *Glomeriden* (Textabb. 484) außerordentlich abweichenden Lage. Diese Verhältnisse am *Spiroboliden*-Gnathochilarium bezeugen ebenfalls, daß Silvestri's Idee eines *Glomeriden*-Promentum mit den Tatsachen nicht in Einklang zu bringen ist.

Man beachte auch, daß das echte Promentum, wie es z. B durch Textabb. 482, 485 u. 489 erläutert wird, sich stets zwischen den Zungenplatten befindet, völlig getrennt von den Stämmen, während das hypothetische Promentum Silvestri's der ganzen Länge nach von den Stämmen flankiert wird, ebenfalls ein Beweis für die Unrichtigkeit dieser Auffassung.

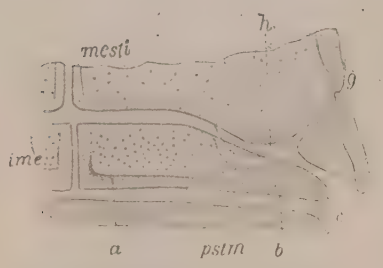


Abb. 494. *Pachyiulus flavipes* Latz. Hinterstes Gnathochilariumgebiet, nach Entfernung der Gula, *a* Querleiste, *b* Grube am Intermentum, *c* Verbindung desselben mit dem Postmentum, *h* Höcker am Grunde der Mentostipites, × 56.

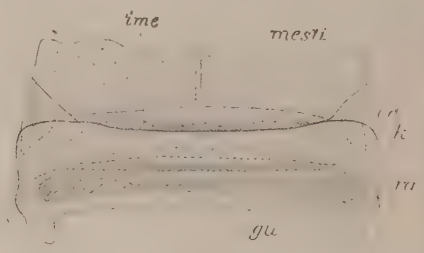


Abb. 495. *Pachyiulus fuscipes* Koch. Hinterstes Drittel eines Gnathochilarium nebst Gula von unten gesehen, *ra* Anfang der Kehlrippe, *k* scharfe Kante derselben, × 56.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Eine Klärung der Organe der *Glomeriden*-Mundklappe ist deshalb besonders wichtig, weil dieselbe in verschiedener Hinsicht eine Vermittelung darstellt zwischen dem Gnathochilarium der *Proterandria* einerseits und dem der übrigen *Opisthandria* andererseits und deshalb wird die *Glomeriden*-Mundklappe der Schlüssel zum Verständnis derjenigen der *Chorizoceraten*.

Über das Gnathochilarium der *Sphaerotheriiden* schrieb vom Rath folgendes: „Auf den ersten Blick scheint diese Unterlippe (Textabb. 467) von den bisher betrachteten sehr abzuweichen, doch kann man die einzelnen Teile wiederfinden. Das Kehlstück ist ein starker Bogen, welcher in sehr fester Verbindung mit dem Epicranium steht. Vor demselben liegt die stets ungeteilte, ziemlich schmale Kinnplatte (*mt*), die an ihrem Hinterrande ein wenig eingebuchtet ist. Um so mächtiger ist das Promentum entwickelt, welches mit den Zungenblättern auf das Innigste verwachsen ist. Die Zungenblätter sind medianwärts, auch vollkommen miteinander verwachsen, der Vorderrand der letzteren biegt lateral nach hinten um und geht in eine Leiste über, welche nahezu parallel der Medianlinie nach

hinten läuft und etwa bis zur Mitte der Platte verfolgt werden kann (ψ). Diese Leiste dürfte wohl die Grenze der Zungenblätter gegen das Promentum bezeichnen. Die Stämme sind weit voneinander getrennt und laufen stark seitwärts aus. Sie reichen nicht einmal bis zur Mitte der oben genannten Platte, die durch Verschmelzung der Zungenblätter und des Promentum entstanden ist, während Angelstücke fehlen."

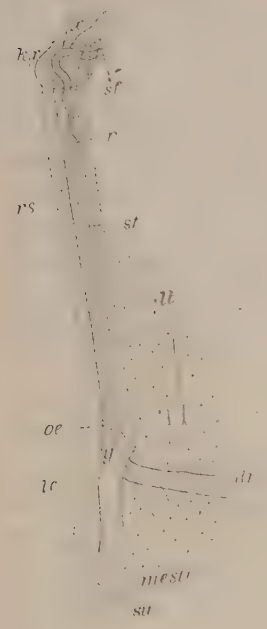


Abb. 496. *Pachyiulus flavipes* Latz. Stück der rechten Lamella lingualis (*ll*) und die angrenzende rechte Drüsenrinne, *x* Bucht am Bogenknoten (*kx*), wo der Saft (*sf*) der Putzdrüse in Gestalt eines Fadens hervorquillt, *rs* Rinnenspalt, *oe* Öffnung der Putzdrüse (*dr*), *su* abgekürzte Naht, *lc* Fortsetzung der Leiste, welche die Drüsenrinne schützt, × 125.

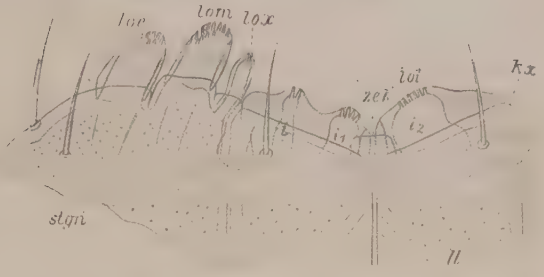


Abb. 497. *Cylindroiulus nitidus* Verh. Teile am Vorderrand des Gnathochilarium, Ansicht von unten. Rechts ist in abnormer Weise eine Verdoppelung der Innen- und Mitteltaster eingetreten, *lox* abnormer 2. Mitteltaster, *i* abnormer 2. Innentaster, × 125.

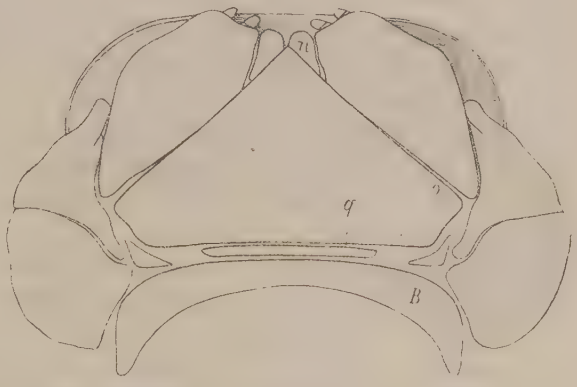


Abb. 498. *Rhinocricus nodulipes* Silvestri (*Spirobolidae*). Kopf von unten gesehen, vergrößert. Es sollen *o* Inframaxillare = mentum e. p. + promentum und *q* Infrabasilare = mentum e. p. vorstellen. — Nach F. Silvestri, Anatome 1903.

Abb. 496 u. 497 nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands.

Nach dem, was oben über die verfehlte „Promentum" Hypothese der *Glomeriden* gesagt wurde, ist es klar, daß auch diese Auffassung vom Rath's bezüglich der *Sphaerotheriiden*-Mundklappe nicht stichhaltig sein kann.

Unstreitig ist dieselbe von der aller übrigen *Diplopoden* sehr abweichend gebaut. Wenn man bei der Untersuchung der *Sphaerotheriiden*

von den *Glomeriden* ausgeht, welche doch in vieler Hinsicht zwischen jenen und den übrigen *Diplopoden* vermitteln, muß vom Rath's Meinung vom „Fehlen der Angelstücke" im Hinblick auf die extrem großen Angelstücke der *Glomeriden* als bedenklich erscheinen. Ganz unhaltbar ist die Vorstellung, daß die Stipites der *Sphaerotheriiden* fast der ganzen Länge nach an ein „Promentum" grenzen sollen, weil wir bei allen denjenigen *Proterandria*, welche ein unzweifelhaftes Promentum besitzen (Textabb. 482), gesehen haben, daß dasselbe, wenn überhaupt, nur auf sehr schmaler Strecke an die Stipites grenzt.

Wie schon in dem System der *Diplopoden*-Ordnungen zum Ausdruck gebracht worden ist, stellt die große Mittelplatte am Gnathochilarium der *Sphaerotheriiden*, welche jederseits in einen dreieckigen Flügel ausgezogen ist, (Textabb. 467) nach Verfassers Erörterungen von 1912 *Lamellocardines* vor, d. h. ein Gebilde, welches als ein Verschmelzungsprodukt von *Lamella lingualis* und großen Cardines zu betrachten ist. Die dreieckigen Seitenteile sind als Angelfelder (*areae triangulares cardinales*) von dem Mittelstück zu unterscheiden und ihre Natur als Angelteile ergibt sich aus folgenden Umständen:

Eine Rinne, welche die Lamella lingualis von den Stipites trennt, ist auch hier vorhanden, aber höchst kurz, weil die Putzdrüsen ganz vorn an den Bogenknoten münden. Weiter nach hinten zieht aber trotzdem jederseits eine Leiste (φ), welche bereits vom Rath als „parallel der Medianlinie" beschrieb. Verfasser hat derartige Leisten als Begleiter der Rinnen und zugleich Grenzen zwischen Lamellae linguales und Stipites von mehreren *Diplopoden*-Ordnungen hervorgehoben. Es verläuft mit diesen Leisten eine äußere Nahtlinie als fernerer Ausdruck einer Verwachsung.

Bei *Arthrosphaera* sind die Leisten und Nahtlinien noch viel vollständiger entwickelt als in dem durch Textabb. 467 erläuterten Fall, die feinen hinteren Ausläufer bleiben nur noch wenig vom Hinterrand der Lamellocardines entfernt, so daß diese große Platte beinahe in drei Abschnitte zerlegt wird. Somit haben wir in dem Mittelgebiet die *Lamella lingualis* vor uns, in den Seitengebieten aber die größten überhaupt bei *Diplopoden* vorkommenden Angelstücke.

Als Anzeichen einer medianen Verwachsung der Lamella lingualis hat sich auch bei den *Sphaerotheriiden* eine Medianrinne erhalten. Wir sahen schon in einem früheren Kapitel, daß die Innentaster keine Sinneszäpfchen besitzen; die Kappen aber (*zka*) sind nach unten gegen die *Lamella lingualis* sehr scharf begrenzt. —

Unter den zahlreichen und oft sehr tief greifenden Unterschieden in der Organisation der *Glomeriden* und *Sphaerotheriiden* ist der hinsichtlich der Mundklappen einer der auffallendsten, wobei besonders zu betonen ist, daß wir zu den Kinnstäben der ersteren und den andern damit zusammenhängenden Eigenheiten nicht das geringste Gegenstück bei den

letzteren finden. Es ist überhaupt schwer, sich eine Vorstellung davon zu bilden, wie sich das Gnathochilarium der Riesenkugler aus dem der Saftkugler oder anderer *Diplopoden* entwickelt haben mag.

Der Umstand, daß bei den *Glomeriden* Lamella lingualis und Cardines nur eine schmale Berührung zeigen, während sie bei den *Sphaerotheriiden* auf langer Strecke verwachsen sind, drängte Verfasser auf die Möglichkeit, daß in den *Lamellocardines* noch das Mentum enthalten sein möchte, und daß dann das hinter denselben gelegene Sklerit nicht das Mentum sondern ein Postmentum vorstellen würde. Die Abkürzung der genannten Leisten und Nahtlinien würde dann so zu erklären sein, daß sie nach hinten nur so weit reichen wie die ursprünglichen Grenzrinnen zwischen Lamella lingualis und Cardines, während mit ihrem Aufhören das Mentum beginnen würde. Zugunsten dieser Auffassung der großen Platte als Lamellocardinomentum spricht der Umstand, daß die Lage und Größe von *Lamella lingualis, Cardines* und *Mentum* entschieden besser den Zuständen derselben bei andern *Diplopoden*-Ordnungen, namentlich den *Plesioceraten* entspricht, als wenn wir wie oben die große Platte nur auf *Lamella lingualis* und *Cardines* beziehen. Jedenfalls ist die wiederholt betonte Verkürzung des Kopfes der Kugler bei den *Glomeriden* besonders in der geschilderten eigentümlichen Kinnausbildung zur Geltung gekommen, bei den *Sphaerotheriiden* dagegen in der mächtigen Mittelplatte, also in einem ungewöhnlichen Verwachsungsprozeß bei gleichzeitiger Herausdrängung der Stämme. —

Eine Änderung in den bisherigen Anschauungen über das Gnathochilarium der *Sphaerotheriiden* trat dadurch ein, daß Verfasser als wahre *Cardines* derselben kleine, abgerundet-dreieckige, beborstete Sklerite nachweisen konnte, welche sich in der Haut zwischen Backen, Gula und der großen Gnathochilariumplatte vorfinden, aber ihren ursprünglichen Zusammenhang sowohl mit den Stipites als auch mit dem Kinn verloren haben und deshalb anscheinend leistungslos geworden sind, soweit sie nicht etwa als Zwischenlager wirken. Die große Mittelplatte des Gnathochilarium ist dann also weder als Verwachsung von Lamella lingualis innen mit Promentum außen, (vom Rath) noch als *Lamellocardines* (Verhoeff, 1912) noch als *Lamellocardinomentum* (Verhoeff, 1926), sondern als *Lamellomentum* zu betrachten und in folgender Weise aufzufassen: Die *Lamella lingualis* der *Sphaerotheriiden* ist gegenüber der der *Plesioceraten* außerordentlich vergrößert und zwar namentlich nach den Seiten ausgebreitet worden. Hierdurch sind Stämme und Angelstücke vollkommen auseinandergetrieben worden, erstere schräg und fast quer nach vorn gedrängt und letztere ihrer ursprünglichen Aufgabe entzogen worden. Die Hinterecken der Lamella lingualis, welche bei den *Plesioceraten* außen an die Angeln grenzen, sind daher an den freien Außenrand des Gnathochilarium gerückt, haben aber ihre Lage neben dem Hinterende der Stämme beibehalten (Textabb. 467, *e*). Auch die Längsrinne als Grenze

zwischen Stamm und Zungenplatte (*r*) hat ihre alte Position bewahrt. Die Leisten dagegen, welche ursprünglich den Längsrinnen entlang ziehen, haben sich von den Rinnen getrennt und sind in den Bereich der *Lamella lingualis* eingerückt (Textabb. 427, *l*). Hieraus ergibt sich, daß die letztere

a) aus einem unpaaren Mittelfeld (*ll*) zwischen den Leisten besteht und aus paarigen, dreieckigen Seitenfeldern (*a*) außerhalb der Leisten;

b) als Mentum dagegen muß die Hinterhälfte der großen Mittelplatte betrachtet werden, welche vorn von einer Linie begrenzt wird, welche man durch Verbindung der Hinterecken der Stämme erhält. Die Bedeutung dieser Linie wird dadurch erhöht, daß sie auch ungefähr durch die Hinterenden der Längsleisten geht.

Man kann also das Gnathochilarium der *Sphaerotheriiden* von dem der *Glomeriden* vor allem dadurch ableiten, daß man sich vorstellt, daß die Hinterhälfte der Lamella lingualis der letzteren der Kopfverkürzung angepaßt, so sehr in die Breite gewachsen ist, daß dadurch die Cardines ganz verdrängt wurden. Die große Mittelplatte des Gnathochilarium aber kam dadurch zustande, daß

1. die Lamella lingualis diesem Breitenwachstum verfiel und
2. dieselbe mit dem Mentum zu einem *Lamellomentum* verwuchs. —

Ein gewisses physiologisches Gegenstück zu der besprochenen Zweiteilung des Mentum der *Glomeriden*, ihrer Kinngrube und der Kehlhaut kommt übrigens bei den *Sphaerotheriiden* doch zustande und zwar dadurch, daß sich zwischen Lamellomentum und Postmentum (bisher Mentum) ein häutiges, in der Mitte grubig vertieftes Querband einschiebt und das Postmentum selbst in der Mitte brückenartig verdünnt ist, viel stärker, als es in Textabb. 467 nach vom Rath angegeben wurde. Brücke und Querband ermöglichen bei starkem Druck in sagittaler Richtung eine ähnliche Nachgiebigkeit wie die besprochenen Auszeichnungen an Mentum und Gula der *Glomeriden*.

Höchst merkwürdig und ganz einzig unter den *Diplopoden* ist bei den *Chorizoceraten* die Beschaffenheit der Gula, im Zusammenhang mit der Kehl-Hinterhauptbrücke (Textabb. 356, S. 766 und 367, S. 779.) von welcher bereits in einem früheren Kapitel die Rede gewesen ist.

Hinter dem Postmentum ist die Gula auf der mittleren Querstrecke überaus kurz, so daß sie nur eine schmale Querspange darstellt. Lediglich in der Mitte springt diese Querspange mit einer Rundung etwas vor, in Anpassung an die tiefe Hinterrandausbuchtung des Postmentum. Sobald aber die Querspange jederseits das Postmentum passiert hat, erweitert sich die Gula zu einer großen Seitenplatte. Diese biegt aber bald um 90° nach hinten ab, ebenso wie der von der Querspange kommende wulstige Hinterrand und beide zusammen laufen allmählich in einen Fortsatz aus. Zwischen der Gula und dem folgenden Rumpfsternit erhebt sich eine faltige Kehlhaut. Die Seitenplatten der Gula sind innen aus-

gehöhlt und springen mit ihrem Endrand etwas rippenartig vor. Man kann daher sagen, daß bei den *Sphaerotheriiden* durch das Vorhandensein der mittleren Querspange, im Zusammenhang mit dem heraufgebogenen Postmentum, eine paarige Kehlrippe entstanden ist. Diese Kehlrippe der Seitenplatten schiebt sich mit ihrer äußeren Vorwölbung gegen beide Kopfpleurite, so daß ein dreieckiger, häutiger Grenzeinschnitt zwischen diesen beiden Pleuriten gerade der Kehlrippenbiegung gegenüber liegt. Der Hinterhauptfortsatz schiebt sich nach seiner rechtwinkeligen Umbiegung nach vorn und geht in den hinteren Fortsatz der Kehlseitenplatten über. Hiermit aber wird die Kehlhinterhauptbrücke geschlossen.

In Zusammenhang mit dem, was schon in früheren Kapiteln über den besonders kräftigen Bau der Mundwerkzeuge der *Chorizocerata* ausgeführt wurde, zeigt also die geschilderte Organisation des Gnathochilarium ebenfalls einen auf besondere Druckfestigkeit gestimmten Zusammenhang und alle diese Erscheinungen befähigen die Riesenkugler zur Bewältigung besonders harter Nahrungskörper.

Zur Orientierung über das Gnathochilarium der *Limacomorphen* möge Textabb. 500 von *Glomeridesmus ortonedae* nach Silvestri dienen. Aus derselben können wir entnehmen, daß eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Gnathochilarium der *Sphaerotheriiden* wenigstens insofern vorhanden ist, als eine große Mittelplatte (*D*) auf langer Strecke an die Stipites grenzt und wieder dreieckige Seitenfelder besitzt, welche bis an die Hinterecken jener reichen. Früher gab Silvestri vor der Mittelplatte außer den Innentastern noch ein Paar kurzer Sklerite an, welche nach ihm „Stipites interni", d. h. Lamellae linguales sein sollten. In Textabb. 500 ist jedoch von diesen Gebilden nichts mehr zu sehen, ein Beweis, daß Silvestri selbst diese Zwischensklerite als irrtümlich erkannt hat.

Auf ihrem Vorhandensein basierte aber seine Erklärung der Mittelplatte *D* als „Inframaxillare", d. h. „Mentum e. p. + Promentum". Obwohl also die Grundlage seiner Auffassung fehlt, hat er dennoch an ihr festgehalten, offenbar nicht bemerkend, daß bei solcher Erklärung die wichtigen Lamellae linguales vollständig fehlen würden.

An den Hinterecken der großen Mittelplatte sollten ferner nach Silvestris früherer Darstellung kleine Cardines liegen und hinter ihr gleich die Gula folgen. Nach seiner späteren Textabb. 500 dagegen ist zwischen beiden die schmale Spange *B* eingeschoben und außen folgen die großen Angelstücke *C*.

Attems gab 1907 eine Abbildung vom Gnathochilarium des *Glomeridesmus javanicus*, welche teilweise mit Textabb. 500 übereinstimmt, sich jedoch dadurch von ihr unterscheidet, daß zwischen der großen Mittelplatte und der Gula jederseits ein Organ eingeschoben, welches innen in der Mediane schmal ausläuft, außen dagegen keulig erweitert ist. — Drei Darstellungen über das Gnathochilarium der *Glomeridesmiden* (nämlich zwei

von Silvestri und eine von Attems) sind so verschieden, wie die Mundklappe nur bei drei einander fernstehenden Gattungen sein kann. Unter Berücksichtigung einerseits dieser verschiedenen Darstellungen und andererseits eines Vergleiches mit den beiden Ordnungen der *Armadillomorphen* kommt Verfasser zu folgendem Schluß:

Die große Mittelplatte des Gnathochilarium von *Glomeridesmus* (Textabb. 500, *D*) erinnert durch ihre großen, dreieckigen, seitlichen Erweiterungen zwar sehr an diejenige der *Sphaerotheriiden* und muß auch wenigstens in diesem Punkte als eine Vorläuferin der letzteren betrachtet werden, aber trotzdem steht die Mundklappe von *Glomeridesmus* der-

Abb. 499. *Glomeris marginata, ponentina* Verh. Rechter Kinnstab (*rk*) und rechter Kehlstab (*gur*) nebst angrenzenden Teilen von Gula (*gu*), Mentum (*me*) und Lamella lingualis. (*ll*) Vorderende der Kinnstäbe in die Zungenplattengrube (*fo*) eingesenkt, × 56.

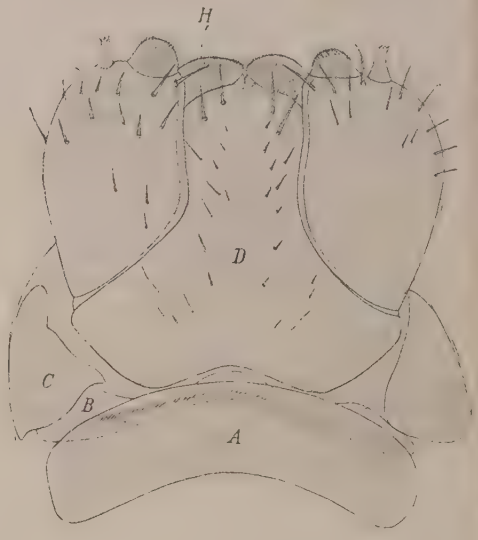


Abb. 500. *Glomeridesmus ortonedae* Silv. Gnathochilarium von unten gesehen. Angeblich sind *A* Basilare, *B* Infrabasilare, *C* Pseudocardo, *D* Inframaxillare, *H* Palpuli inframaxillares. — Nach F. Silvestri, Termitofili 1911.

jenigen der *Glomeriden* (Textabb. 484) mindestens ebenso nahe, wenigstens insofern, als die *Cardines* (*C*) gleich stark entwickelt und Stipites und Cardines in Kontakt geblieben sind. Der Umstand, daß die große Mittelplatte von *Glomeridesmus* hinten weit über die Hinterecken der Stämme hinausreicht und daher mit ihrer Hinterhälfte sich zwischen den Angelstücken ausdehnt, zeigt, daß sie derjenigen der *Chorizoceraten* (Textabb. 467, *a* + *me*) homolog ist, also ein Lamellomentum vorstellt. Hinter demselben folgt dann ein schmales Postmentum (Textabb. 500, *B*), welches nach Silvestri einheitlich, nach Attems zweiteilig sein würde. Dieser Unterschied hat nichts Befremdendes, nachdem festgestellt werden konnte, daß das Post-

mentum auch bei den *Sphaerotheriiden* in der Mitte bald mehr, bald weniger eingeschnürt sein kann. Ohne eine Mittelform im allgemeinen zu sein, nimmt also *Glomeridesmus* wenigstens im Gnathochilarium zwischen *Plesioceraten* und *Chorizoceraten* eine gewisse Mittelstellung ein, zeigt dabei jedoch hinsichtlich Mentum und Postmentum eine entschiedene Anlehnung an die *Chorizoceraten.*

III. Colobognatha.

Wir wissen schon aus mehreren früheren Kapiteln, daß der Kopf und die Mundwerkzeuge nur bei den *Colobognathen* eine geringere oder stärkere degenerative Umgestaltung erfahren haben. Es liegt auf der Hand, daß auch das Gnathochilarium von diesem Prozesse der Verkümmerung in Mitleidenschaft gezogen werden mußte.

Latzel, 1884, ist jedoch im Irrtum gewesen, wenn er meinte, daß in dieser Ordnung „ein Gnathochilarium oft gar nicht, in einigen Fällen mehr oder weniger deutlich als solches zu erkennen" sei, denn tatsächlich ist bei den *Colobognathen,* trotz aller sonstigen Verkümmerungen, ein Gnathochilarium immer vorhanden, aber von Latzel nicht immer richtig erkannt worden.

Am Gnathochilarium von *Platydesmus* (Textabb. 358) sind die meisten Bestandteile noch deutlich unterscheidbar geblieben, namentlich aber Stämme, Kinn und Zungenplatten. Das Mentum (Textabb. 358, *me*) ist ein einheitliches Duplomentum, indem weder vorn ein Promentum noch hinten ein Postmentum zur Ausbildung gelangt. Es schiebt sich als ein langsam schmäler werdender Keil nach vorn zwischen die Stipites, während es im hintersten Drittel schnell viel breiter wird und diese hinten und innen teilweise umfaßt. Gegen die Lamellae linguales ist das Duplomentum scharf abgesetzt, diese sind aber durch einen medianen Spalt geschieden, welcher hinten verbreitert ist (*y*) und daher leicht als ein Ausläufer des Duplomentum betrachtet werden kann. Die Lamellae linguales sind schmale, einfache Plättchen, welche durch deutliche Furchen von den Stipites getrennt werden.

Ein wichtiger Charakter der *Colobognathen* liegt in dem völligen Mangel aller drei Tasterpaare in allen Familien derselben. Die Stämme nehmen bei *Platydesmus* einen beträchtlichen Raum ein, sind annähernd dreieckig, hinten breit und aufgetrieben, während sie vorn mehr oder weniger spitz auslaufen. Ungefähr neben der Mitte der Lamellae linguales münden die Putzdrüsen, deren Drüsenkörper fast bis zum Ende des Duplomentum nach vorn reicht (Textabb. 475, *pdr*). Die Drüsenmündungen befinden sich in einem Knoten (*d*), welcher das Hinterende einer nach vorn verlaufenden Leiste darstellt.

Neben dieser Drüsenleiste, welche zugleich den vordersten Teil der Grenze gegen die Lamellae linguales bildet, bemerkt man außen an der Oberfläche der hohlkörperartig gebildeten Stammspitze zwei kurze, vorn

abgerundete Längsgruben (Textabb. 475, *psl*), welche offenbar zur Aufnahme ausfließenden Sekretes dienen. Bei *Corcyrozonium typhlum* (Daday) stehen unter dem Ende jeder dieser Längsgruben zwei Tastborsten, wodurch der Anschein erweckt wird, als befänden sich hier zwei kleine, dicht nebeneinanderstehende Taster.

Daß es sich jedoch nicht um solche handelt, geht daraus hervor, daß es keine Hohlkörper sind, daß sie nicht auf dem Vorderrande der Stämme sitzen und daß sie keine Sinneszäpfchen führen.

Bei *Siphonorhinus latus* kommen offenbar ähnliche Längsgruben vor, welche Silvestri (Abb. 80 seiner Anatome) sowohl seiner Zeichnung als auch Bezeichnung nach für Taster gehalten hat. Um eine leicht begreifliche Verwechslung mit wirklichen Tastern zu vermeiden, empfiehlt es sich, die geschilderten Längsgruben als Scheintaster (*pseudopalpi*) hervorzuheben.

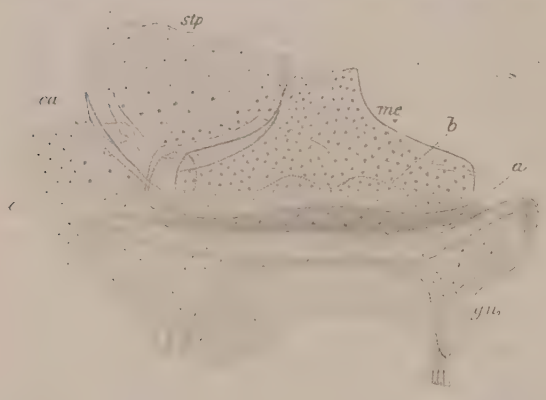


Abb. 501. *Platydesmus sp.* Gula und Hinterhälfte des Mentum nebst angrenzenden Teilen der rechten Kopfhälfte, Ansicht von unten, *a* tiefliegendes vorderes Stück der Gula, dessen Vorderwand sich weit unter den Mentum-Hinterrand schiebt, × 125.

An die hinteren Knoten der Drüsenleisten setzt sich bei *Platydesmus* eine kleine, quer gebogene Spange (Textabb. 475, *b*). Hinter deren Außenende aber mündet im Bereich des Oberblattes der Stämme die Speicheldrüse, also in einer Weise, wie bei verschiedenen anderen *Diplopoden*-Ordnungen, z. B. *Spirostreptus* (Textabb. 451) und *Polydesmus* (Textabb. 455). Die kleine Spange (Textabb. 474, *c*) werden wir also auch bei den *Platydesmiden* als Stützbogen bezeichnen können.

Bei flüchtiger Betrachtung kann man leicht den Eindruck gewinnen, daß sich am *Platydesmus*-Gnathochilarium keine Cardines vorfänden und in der Tat wird man in Silvestris Textabb. 79 und 81 (seiner Anatome) keine Spur derselben angegeben finden.

In Wirklichkeit sind sie jedoch gut entwickelt und nur im Vergleich mit der Mehrzahl der übrigen *Diplopoden* etwas tief gelegen (Textabb. 501, *ca*), größtenteils versteckt über dem Hinterende der Stämme und den Seitenzipfeln des Duplomentum.

Es ist schon in einem früheren Kapitel von der mechanischen Beziehung zwischen den hinteren Kopfpleuriten und den Angelstücken der *Diplopoden* die Rede gewesen und sei in dieser Hinsicht wieder auf Textabb. 476 verwiesen. Nachdem ferner die Rückbildung und Tieflegung der *Colobognathen*-Kopfpleurite dargelegt worden ist, ergibt sich also, daß die

Tieflegung der Cardines durch ihren natürlichen Zusammenhang mit den hinteren Kopfpleuriten erfolgte. Die Cardines bilden nämlich knotenartige Puffer, welche zwischen die Hintereecken der Hinterpleurite und die Duplomentum-Seitenlappen eingeschaltet sind (Textabb. 501, *ca*).

Für *Platydesmus* und *Dolistenus* ist in Silvestris Textabb. 79 und 81 (seiner Anatome) auch die Gula unrichtig dargestellt worden, indem Querrinne und Kehlrippe vollständig fehlen, wodurch die Vorstellung erweckt wird, als schlösse sich die Gula mit ihrem Vorderrand einfach an den Hinterrand des Gnathochilarium, ein Zustand, welcher bei der Zurückkrümmung des Kopfes ein Zusammenpassen von Gula und Gnathochilarium unmöglich machen würde. In Wahrheit ist die verhältlich starke Gula ungefähr so breit wie das Gnathochilarium, hinten tief ausgebuchtet und vorn in eigentümlicher Weise ausgehöhlt (Textabb. 501, *gn*). Es bildet nämlich das Kehlstück nicht nur eine Vermittlung zwischen Kopf und 1. Beinpaar, sondern es stellt auch zugleich durch seine tiefe quere, vordere Aushöhlung eine Rinne dar, welche geeignet ist, das hinterste Gebiet des Duplomentum nebst den Cardines in sich aufzunehmen (*a*). Sie bildet somit ein Widerlager bei der Zurückkrümmung des Kopfes und die Kehlrippe erscheint geeignet, den Hinterrand des Duplomentum zu überdecken. Der Vorderrand des Kehlstückes (*b*) ist ganz in die Tiefe gerückt und schiebt sich weit unter das Hintergebiet des Duplomentum. —

Platydesmus ähnlich verhält sich in Gnathochilarium und Gula auch *Bericostenus*, doch ist das Duplomentum noch stärker gebaut und vorn dreieckig in die Lamellae linguales eingekeilt. Die Gula besitzt seitlich einen festen Zusammenhang mit den hinteren Kopfpleuriten.

Über *Polyzonium* urteilte Latzel in folgender Weise: „Ein Gnathochilarium ist nicht vorhanden (!), an seiner Statt ist die Unterseite des Kopfes von einer deutlichen Platte bedeckt, die keinerlei deutliche Teilung zeigt und möglicherweise einem vergrößerten Kehlstück (Hypostoma) entspricht, ... Kopf dreieckig, unter dem Halsschilde verborgen.“ Diese „deutliche Platte“ hat Latzel als ein großes, dreieckiges Schild abgebildet, welches vorn zugespitzt, hinten aber beiderseits abgerundet ist. In dem dreieckigen Vorderteil dieser nach Lage und Ausdehnung nur als Gnathochilarium auffaßbaren Platte gab Latzel in seiner Textabb. 205 zwei kleine, in der Mediane getrennte Feldchen an, welche er mit ihren Nebenteilen zusammen als „eine Art rudimentäres Gnathochilarium“ bezeichnet. Verfasser konnte diese Gebilde nicht bestätigen, beobachtete vielmehr die durch Textabb. 472 erläuterten Verhältnisse, nämlich an der fast rechtwinkligen Vorderecke zwei kleine Spitzchen, in der Mediane eine feine Rinne und dahinter ein Grübchen (*c*). Von den Spitzchen (*b*) zieht nach hinten jederseits eine Drüsenleiste (*a*), im Sinne von *Platydesmus* und an deren Hinterende findet sich die Mündung (*oe*) der Putzdrüsen (*pdr*). Sonst sind in dem ganzen Gnathochilariumgebiet keine besonderen Auszeichnungen zu bemerken. Die Drüsenleisten ermöglichen uns aber, im

Vergleich mit *Platydesmus* zu erkennen, daß das Feld zwischen ihnen, den Drüsenmündungen und dem medianen Grübchen (*c*) den Lamellae linguales entspricht und daß für diese lediglich in der Hinterhälfte die Abgrenzung ausgeblieben ist. Eine Absetzung zwischen Stämmen und Kinn kann dementsprechend ebenfalls als erloschen betrachtet werden. Eine Gula wurde schon von Latzel vermißt und daher der größere Teil des Gnathochilarium für dieselbe beansprucht.

Es kann also bei *Polyzonium* von einem „rudimentären Gnathochilarium" nicht die Rede sein. Das Gnathochilarium im ganzen ist sogar ein recht ausgedehntes Gebilde.

Lediglich seine innere Gliederung ist erloschen und diejenigen Elemente fehlen, welche wir auch schon bei *Platydesmus* vermißt haben.

Silvestri hat in seiner Anatome durch Textabb. 72—75 den Kopf von *Hirudisoma* dargestellt und in diesen Abbildungen ist das Merkwürdigste die Angabe eines recht großen queren „Basilare" (also einer Gula!), welches sich im Bogen genau an den Hinterrand des Gnathochilarium ansetzt. Verfasser konnte das nicht bestätigen, auch widerspricht eine solche Angabe nicht nur Latzels und Verfassers Angaben über die nahe verwandte Gattung *Polyzonium*, sondern sie ist auch mit Rücksicht auf die natürliche Haltung des *Polyzoniiden*-Kopfes undenkbar, nämlich im Hinblick auf die versteckte Lage und starke Zurückkrümmung desselben. Das Gnathochilarium von *Hirudisoma* entspricht also im wesentlichen dem von *Polyzonium*. Das vordere Gnathochilariumende unterscheidet sich von dem in Textabb. 472 dargestellten der letzteren Gattung nur dadurch, daß die Streifen außerhalb der Drüsenleisten etwas breiter sind und das Feld zwischen ihnen einen rundlichen Wulst bildet. Neben den Drüsenleisten verläuft eine sehr feine Rinne und es scheint, daß Silvestri diese beiden, welche doch vorn durch einen zarten Rand zusammenhängen, für vorragende Spitzen gehalten hat.

Von den *Siphonophoridae* erklärte Attems 1900: „Der Kopf ist in einen langen Schnabel ausgezogen, dessen dorsale Hälfte eine direkte Verlängerung des Kopfschildes vorstellt. Betrachtet man den Kopf von der Ventralseite, so sieht man vor dem Hinterhauptsloch zunächst eine quer ovale Platte, an die sich nach vorn zu ein Stück ansetzt, das die untere Hälfte des Schnabels bildet. Die quer ovale Platte und das letzterwähnte Stück repräsentieren zusammen wohl das hier sehr veränderte und vereinfachte Gnathochilarium."

Verfasser fand bei *Siphonophora* ähnliche Verhältnisse. Die „quer ovale Platte" ist die Gula. Das Gnathochilarium aber ist eine analog *Polyzonium* vereinheitlichte Platte, welche als Suktorium bezeichnet zu werden verdient, indem sie in Anpassung an den rüsselartigen Kopf vorn in einen langen, dolchartigen Fortsatz ausgezogen ist.

IV. Pselaphognatha.

Auf Grund der Gattung *Polyxenus* urteilte Latzel 1884 in Anschluß an Bode 1878 in folgender Weise: „Ein zweites Mundgliedmaßenpaar ist sicher vorhanden, doch ist dasselbe lippenförmig und so rudimentär, daß es fast lediglich auf zwei große, schnurbartartig nach rechts und links gestreckte, fußförmige Lippentaster beschränkt ist, welche mit langen, dünnen Zähnchen besetzt sind, die bald weit vorragen, bald mehr oder weniger in die Mundhöhle zurückgezogen erscheinen. Die Basis dieser länglichen Taster ist kugelig und mit ähnlichen Zähnchen besetzt wie der Taster selbst. Hinter den Tastern liegt eine quere Platte, die möglicherweise aus der Verwachsung der beiden Stämme dieser Mundgliedmaßen entstanden ist. Dahinter wieder lagert eine größere Platte, die wohl dem Hypostoma der *Chilognathen* entsprechen mag.“ —

Daß den *Pselaphognathen* ein Gnathochilarium zukommt, geht aus dieser Erklärung Latzels mit aller Deutlichkeit hervor, wenigstens soweit es sich um Bestandteile desselben im allgemeinen handelt.

Reinecke äußerte sich über die einschlägigen Organe also: „Die von Attems als Beinrudiment angesehenen Taster der Unterlippe entsprechen den sog. äußeren Laden des Gnathochilariums der *Diplopoden* und sind wie diese Träger von Sinnesorganen. Ich bezeichne daher das fragliche Gebilde als Sinnesast. Medianwärts von ihm sieht man eine kugelige, polsterartige Erhebung, auf welcher zahlreiche kleine Sinneshaare stehen. Sie entspricht den sog. inneren Laden der andern *Diplopoden*. Zu dem Sinnesast und dem Sinnespolster gehören große Gruppen von Sinneszellen, welche in dem Gnathochilarium liegen. Dieses ist bei *Polyxenus* vorwiegend in die Breite entwickelt. Die kräftigen dreieckigen Stammteile verschmälern sich nach vorn zu, so daß man von einer Mala exterior und interior kaum sprechen kann. Die Unterscheidung eines Mentum ist nicht gut möglich, da die Teile mangelhaft abgegrenzt sind. Zwischen den verhältlich kurzen Lamellae linguales und den Stipites mündet der Kanal der tubulösen Drüse. An ihrem dorsalen, d. h. der Mundhöhle zugekehrten Teil wird die Mundklappe von zwei zarten Chitinplatten bedeckt, welche die Seitenränder der Stammteile überragen. Diese Gebilde können, dem Hypopharynx zugerechnet werden.“ —

Gegenüber Bode und Latzel sind durch Reinecke zwei Punkte berichtigt und gebührend hervorgehoben worden, nämlich einerseits der Umstand, daß den Tastern nicht „Zähnchen“ sondern Sinnesorgane aufsitzen und andererseits das Lageverhältnis der Taster zueinander, indem die inneren nicht „Basalstücke“ der äußeren sind, sondern beide nebeneinander sitzen, weshalb sie auch von Reinecke treffend mit den „äußeren und inneren Laden“ der anderen *Diplopoden* verglichen worden sind.

Es ist nur noch zu betonen, daß im Vergleich mit den Tastern der übrigen *Diplopoden*-Ordnungen diejenigen der *Pselaphognathen* als Außen- und Mitteltaster zu betrachten sind. Bezeichnend für die früheren

Anschauungen ist der Umstand, daß die Autoren sich nicht durch wesentlichste Eigenschaften, sondern durch Größe und Gestalt, welche erst in zweiter Linie in Betracht kommen, haben bestimmen lassen, ein und dieselben Organe meistens als „Laden“ zu bezeichnen und nur bei *Polyxenus* die Außentaster, weil sie dort besonders lang sind, als „Taster“. Zwischen diesen letzteren (Textabb. 503, *loe*), und denjenigen der *Chiloynathen* (Textabb. 482, 484, 488, 492), besteht aber kein grundsätzlicher Unterschied. Beide sind eingliedrige Telopodite, beide sind mit Sinneszäpfchen besetzt und bei beiden treten Nervenfasern (Textabb. 503 *n*) an jedes einzelne Sinneszäpfchen. Allerdings sind die *Polyxenus*-Außentaster recht charakteristisch und einzigartig und zwar nicht nur durch ihre ungewöhnliche Länge, sondern auch durch ihre Haltung, nämlich starke Auswärtsbiegung und durch die Länge und stabartige Feinheit der Sinneszäpfchen, die man deshalb hier Sinnesstäbchen nennen kann. Die Mitteltaster, obwohl durch ihre kugelige Gestalt (Textabb. 503, *lan*) äußerlich sehr von den Außentastern abweichend, tragen doch ganz dieselben Sinnesstäbchen.

Der überraschendste Unterschied der Gattung *Lophoproctus* (Textabb. 502) gegenüber *Polyxenus* liegt darin, daß die Außentaster gänzlich fehlen, während die Mitteltaster denen von *Polyxenus* sehr ähnlich sind.

Da die Stämme des Gnathochilarium stets die Träger jener beiden Tasterpaare sind, müssen also auch diese in erster Linie als Gnathochilariumbestandteile bei den *Pselaphoynathen* in Anspruch genommen werden. Die die beiden Tasterpaare tragenden Stämme sind nach oben und innen umgeschlagen und kantig abgesetzt gegen zwei längliche Felder (Textabb. 502 u. 503, *gsp*), welche nach außen allmählich verschwinden, innen aber in einen Zipfel vorragen; diese Felder sind den Oberblättern der Stämme der *Chilognathen* entschieden homolog.

Die dicken, im eigentlichen Drüsenkörper durch große Kerne ausgezeichneten Putzdrüsen (Textabb. 471 *pdr*) der *Pselaphognathen* gehen ziemlich plötzlich in einen zarten Ausführungskanal über (Textabb. 502 u. 503, *pdr*), welcher innen von den Mitteltastern mündet, zugleich etwas versteckt hinter ihnen.

Da irgendwelche seitliche Furchen im Sinne der *Chilognathen* als Abgrenzungen von Lamellae linguales fehlen, so kann das kleine, in der Mitte etwas eingeknickt und dadurch zweiteilig erscheinende, zarte Feld zwischen den Drüsenmündungen und zwischen den Mitteltastern (*y*) als Überbleibsel der Lamellae linguales betrachtet werden. Nach hinten aber werden die Stämme sowohl als auch diese Überbleibsel durch eine quere Furche (Textabb. 502, *a*, *a*) deutlich abgegrenzt. Hinter der Querfurche dehnt sich ein sehr in die Quere gestrecktes Feld aus, welches hinten durch eine zweite Furche abgegrenzt wird, die seitlich bei *Lophoproctus* in die Hinterzipfel der Stämme übergeht, während sich bei *Polyxenus* eine kurz vor den Seiten aufhörende, kräftige Querleiste vorfindet.

Da hinter diesem Feld noch ein weiterer, querer Bezirk folgt, welcher namentlich seitwärts durch vorragende Lappen sehr deutlich abgesetzt ist und auch von Latzel bereits als „Hypostoma“, mithin Gula namhaft gemacht worden ist, so kann in dem zwischen den beiden Furchen gelegenen, queren Feld nichts anderes als ein Mentum erblickt werden, dasselbe ist demnach gut begrenzt und geht nur seitwärts auf kurzer Strecke ohne scharfe Grenze in die Stämme über.

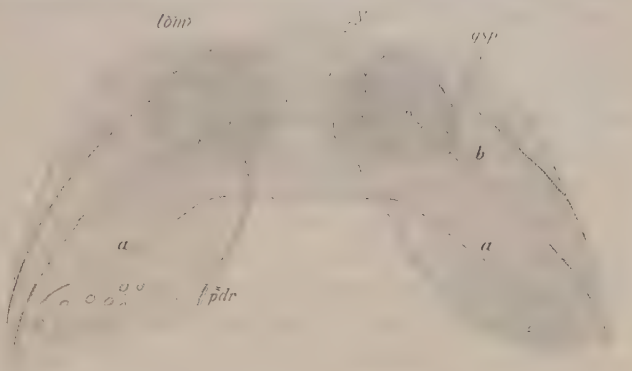


Abb. 502. *Lophoproctus lucidus* (Chalande). Gnathochilarium von unten her dargestellt, *y* zarthäutiges Mittelgebiet, *lom* Mitteltaster; *a*, *a* Querfurche, *pdr* Putzdrüsen, *b* Stützbogen, *gsp* Oberblatt der Stämme, × 340.

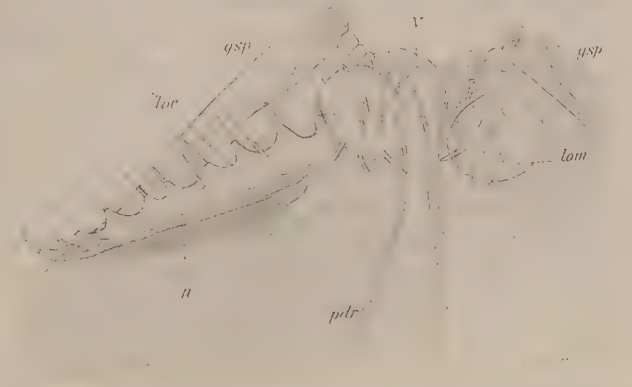


Abb. 503. *Polyxenus lagurus* Latz. Gnathochilarium von unten her gesehen und zwar ist der linke Mitteltaster (*lom*) mehr als der rechte zurückgedrängt, um die Mündung der Putzdrüse freizulegen, × 340.

Dem für *Diplopoden* sehr kurzen Körper der *Pselaphognathen* entspricht mithin ein kurz aber breit gebauter Kopf und diesem wieder die seitlich herausgestreckten Außentaster und das außerordentlich breite aber kurze Mentum. Die von Reinecke (in seiner Textabb. 7) beigebrachte Darstellung des *Polyxenus* - Gnathochilarium ist insofern nicht zutreffend, als das Mentum weder von einer rings in sich zurücklaufenden Linie umgrenzt wird, noch vorn einen tiefen Einschnitt besitzt. Auch kommen hinten nicht zwei Querfurchen dicht hintereinander vor. Das Mentum ist in natura überhaupt viel breiter und kürzer, vorn nicht herausgewölbt, sondern durchaus quer abgegrenzt, so daß ich mich hinsichtlich der „Unterscheidung eines Mentum“ Reinecke nicht anschließen kann. In Latzels Abb. 25 ist nur die hintere Mentum-Abgrenzung gezeichnet worden, nicht die vordere, welche sie von den Stämmen absetzt. —

Allgemeiner Rückblick auf die vergleichende Morphologie des Gnathochilarium.

Eine zusammenfassende Betrachtung des *Diplopoden*-Gnathochilarium muß sich in erster Linie auf die *Proterandria* stützen, nicht nur weil dieselben die meisten Ordnungen enthalten, sondern auch deshalb weil ihre Vertreter mindestens teilweise namentlich den *Opisthandria* gegenüber den ursprünglicheren Körperbau bewahrt haben und den *Pselaphognathen* gegenüber die Bestandteile des Gnathochilarium viel deutlicher und klarer ausgeprägt sind. Da die *Opisthandria* größtenteils Kugeltiere sind, haben schon die zahlreichen Anpassungen an die Einrollung mehr sekundäre Verhältnisse hervorgerufen.

Die *Proterandria* liefern uns also einen Grundtypus des Gnathochilarium oder einen Bauplan, dessen Grundzüge sich in allen Ordnungen mehr oder weniger verwirklicht wiederfinden.

Für die Elemente des Gnathochilariums der *Chilognathen* (mit mehr oder weniger weitgehenden Ausnahmen der *Colobognathen*) gilt folgende allgemeine Charakteristik:

a) Die Stämme oder *Stipites* sind stets die Träger der Mittel- und Außentaster und werden immer durch eine Rinne von den Lamellae linguales, welche zwischen ihnen sitzen, geschieden. In diesen Rinnen münden zugleich die Putzdrüsen.

b) Die Zungenplatten oder *Lamellae linguales* liegen also immer zwischen den Stämmen und meistens sind sie in der Mediane durch Furche als zwei Platten voneinander getrennt (*Proterandria*), häufig auch zu einer einzigen *Lamella lingualis* verwachsen (*Opisthandria*). Dem Vorderrande sitzen die Innentaster und mit diesen verbunden die Zäpfchenkappen auf. Hinter den Zungenplatten folgt entweder das Mentum oder, wenn es vorhanden ist, das Promentum. Paarige Lamellae linguales sind von den *Cardines* immer und zwar meistens weit getrennt, ihnen genähert nur bei einigen *Stemmatoiuliden*-Männchen; die unpaare Zungenplatte dagegen, soweit sie selbständig geblieben ist, berührt die Cardines.

c) Als Kinnteile im weitesten Sinne kann man alle diejenigen Gnathochilarium-Abschnitte zusammenfassen, welche sich zwischen der Gula und den Lamellae linguales einerseits, sowie zwischen *Cardines* und den Hinterhälften der Stipites anderseits befinden. Die Kinnteile werden seitwärts von Angelstücken und Stämmen durch Furchen getrennt, welche die Fortsetzung der Putzdrüsenrinnen bilden und dadurch Seitenlinien erzeugen.

d) Von den Kinnteilen können eins, zwei oder drei entwickelt sein. Ist mehr als ein Kinnstück vorhanden, so liegen sie hintereinander. Der hinterste Kinnteil, das Postmentum, bleibt immer selbständig, soweit es überhaupt vorkommt, der vorderste Kinnteil, das Promentum dagegen gibt sich durch Lage, Ausdehnung und Vorkommen als eine vordere Abschnürung des mittleren Kinnteils, des eigentlichen Mentum zu erkennen.

Ist von diesem aber kein Promentum abgeschnürt, dann haben wir ein Duplomentum.

e) Das Promentum ist stets ein unpaares oder wenn es durch Medianfurche geteilt ist, doch jedenfalls ein zusammenhängendes Gebilde. Es kommt nur bei einem Teil der *Proterandria* vor und stellt ein zwischen die Lamellae linguales eingekeiltes Dreieck dar, welches nicht selten nach vorn mit einem Ausläufer bis zum Zentralkörper reicht und dann also die Zungenplatten ganz trennt. Kommt ein Promentum vor, dann sind stets gleichzeitig auch entweder ein Postmentum oder wenigstens als Vertreter desselben *Nodi* ausgebildet. Der Hinterrand des Promentum liegt meistens ungefähr in einer Querlinie mit den Hinterecken der Lamellae linguales, immer weit vor den Hinterenden der Stämme und somit auch weit vor den Cardines.

f) Das Mentum der *Proterandria*, häufig ausgezeichnet durch eine Kinngrube mit Bogenwulst, befindet sich immer zwischen den Hinterhälften der Stipites. Bei den *Opisthandria*, hat es eine bedeutende Veränderung erfahren unter dem Einfluß der Kopfverkürzung und zwar liegt es zwischen den großen *Cardines*, ist also ganz hinter die Stämme gedrängt worden bei den *Plesiocerata*, wo es selbständig blieb, während bei den *Chorizocerata* ein *Lamellomentum* zustande kam, bei ähnlicher Lage des mentalen Abschnittes. Ferner ist bei den *Plesiocerata* das Mentum unter Bildung von Kinnstäben und Zerfall in zwei laterale Hälften vorn in die Zungenplatte eingekeilt.

g) Das Postmentum kommt den meisten *Proterandria* zu und befindet sich dann ständig entweder zwischen den *Cardines* oder dicht hinter ihnen. Es ist meistens als eine unpaare Querspange entwickelt, kann aber bis auf kleine Seitenstücke (Nodi) zurückgebildet sein, welche sich dann ebenfalls innen neben den Cardines zeigen. Den *Polydesmoidea* und *Plesiocerata* fehlt das Postmentum, bei den *Limacomorpha* und *Chorizocerata* ist es gut entwickelt, bei den ersteren versteckt, den letzteren offen gelegen.

h) Die Gula oder das Kehlstück kommt bei fast allen *Diplopoden* vor und stellt ventral die Verbindung zwischen Kopf und Rumpf her. Sie ist den Hüften und dem Sternit des 1. Beinpaares vorgelagert und folgt auf Mentum, Duplomentum oder Postmentum.

Bei den *Proterandria* ist die Gula mehr oder weniger ausgehöhlt und ragt hinten in eine Kehlrippe auf, ihre Seitenteile biegen nach hinten um und sind mehr oder weniger in Zipfel ausgezogen. Diese Seitenteile liegen entweder und zwar meistens hinter den *Cardines* oder auch innenwärts von derselben. Mit den Kopfpleuriten kann die Gula durch eigene Kehlpleurite verbunden sein, doch fehlen dieselben häufig. Eine Hinterhaupt-Kehlbrücke kennzeichnet allein die *Chorizoceraten*, während eine Degeneration der Gula nur für einen Teil der *Colobognathen* gilt.

i) Die Cardines oder Angelstücke trifft man allgemein hinter den Hinterenden der Stämme und zwar bei den *Proterandria* in bescheidener Größe. Sehr verschieden verhalten sie sich bei den *Opisthandria*, indem sie bei den *Plesiocerata* und *Limacomorpha* eine ungewöhnliche Größe erreicht haben, bei den *Chorizocerata* dagegen rudimentär geworden sind.

k) Die Mündungen der Putzdrüsen befinden sich immer in den Längsrinnen, welche Zungenplatten und Stämme scheiden und zwar am häufigsten neben den Hinterecken der Lamellae linguales, niemals aber noch weiter nach hinten zu. Oft dagegen sind sie noch weiter nach vorn gerückt und zwar bald nur ein kleines Stück vor jenen Hinterecken, bald in der Mitte der Seitenränder der Zungenplatten, bald noch weiter nach vorn verschoben.

l) Die Seitenlinien, welche also aus den Längsrinnen vorn und den Seitenfurchen hinten, d. h. den in mehr oder weniger gerader Richtung nach hinten folgenden, seitlichen Begrenzungen des Kinns, bestehen, sind für die meisten *Diplopoden*-Hauptgruppen charakteristisch. Primäre Seitenlinien, außen nur durch die Stämme flankiert, haben wir bei den meisten *Proterandria*, sekundäre hinten außen von den Angeln flankiert bei den *Plesiocerata*. Die Seitenlinien erlöschen dagegen in ihrer Hinterhälfte entweder durch Mentostipites bei den *Symphyognathen*, oder durch Lamellomentum bei den *Limacomorpha* und *Chorizocerata*, oder durch Vereinheitlichung der Mundklappe bei einem Teil der *Colobognathen*. —

Außen- und Mitteltaster des Gnathochilarim.

Während der Innentaster im vorigen wiederholt gedacht worden ist, haben bisher die Außen- und Mitteltaster keine nähere Berücksichtigung erfahren.

Die drei Tasterpaare sind zylindrische und am Ende abgerundete Hohlkörper. Während aber dieser Charakter bei den Innentastern wegen ihrer engen Verbindung mit den Zäpfchenkappen oft wenig zum Ausdruck kommt, ist er bei den Mittel- und Außentastern desto entschiedener ausgeprägt (Textabb. 487, 488, 491, 492, 493, 497, 502, 503).

Alle drei Tasterpaare sind ferner Träger von Sinnesorganen, welche meist als Zäpfchen aus der Wandung der Tasche herausragen. Man kann die Zäpfchen ihrer Gestalt nach als eine winzige Wiederholung der Taster selbst bezeichnen. Obwohl die drei Tasterpaare nach der Gestalt und der Besetzung mit Zäpfchen immer mehr oder weniger verschieden sind, haben sie doch den Charakter gemeinsam, daß die Zäpfchen vorwiegend auf der Endwölbung sitzen. Dennoch ist das nicht allgemein gültig.

Die Wandung der Taster wird durch die Verteilung der Zäpfchen in zwei Bezirke zerlegt, einen dickwandigeren, welcher derselben entbehrt und auch gewöhnlich dunkler pigmentiert ist und einen dünnwandigeren, in welchem die Zäpfchen eingefügt sind. Der letztere Bezirk ist also heller und weicher, auf Druck daher etwas nachgiebig.

Die Mittel- und Außentaster, welche man mit dem Endgliede eines menschlichen Fingers vergleichen kann, bleiben an Länge, mit Ausnahme der Außentaster von *Polyxenus* (Textabb. 503) immer bedeutend hinter dem Querdurchmesser der Vorderhälfte der Stämme zurück und allgemein kann man beobachten, daß die Außentaster fast immer an Größe hinter den Mitteltastern zurückstehen. Dieser Unterschied ist aber außerordentlich verschieden, denn es gibt zahlreiche Abstufungen desselben, nämlich von solchen Formen, deren Außentaster nur wenig kleiner sind, wie die mittleren, bis zu den Vorkommnissen bei den *Sphaerotheriiden* (Textabb. 504), wo der Außentaster bis auf einen winzigen Kegel (*leo*) mit einem einzigen Sinneszäpfchen verkümmert ist. Mittlere Zustände, also Außentaster, welche zwar wohlentwickelt sind, aber doch an Größe bedeutend hinter den Mitteltastern zurückstehen, beobachtet man besonders bei den *Limacomorphen* (Textabb. 500), aber auch bei einigen *Plesioceraten*. Es sei auch daran erinnert, daß den *Colobognathen* die Taster vollständig abgehen.

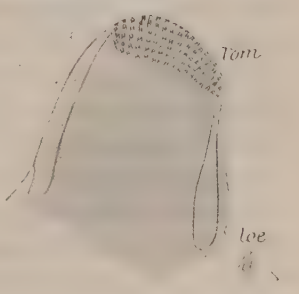


Abb. 504. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. Mitteltaster (*lom*) und Rest des Außentasters (*loe*), × 125.

Immer sind die Mittel- und Außentaster am Vorderrand der Stämme inseriert und zwar so, daß sie schräg von hinten außen nach vorn innen gerichtet sind und zwar je nach den Gruppen bald mehr der Drüsenrinne, bald mehr dem Außenrand genähert. Es kommt nicht selten zwischen den beiden Tastern ein merklicher Absatz (*scala*) zustande, z. B. bei *Strongylosoma* (Textabb. 488, *sc*), welcher darin besteht, daß der äußere Rand der Gelenkgrube des Mitteltasters schräg und etwas stufig gegen den inneren Rand der Gelenkgrube des Außentasters abfällt.

Wenn die Mandibeln Nahrungskörper von außen nach innen und von vorn nach hinten stoßen, können dieselben auch gegen die Taster gedrängt werden. Bevor sie dieselben jedoch erreichen, berühren sie verschiedene lange, ihnen benachbarte Tastborsten (Textabb. 488), so daß das betreffende Tier durch dieselben die Annäherung des Nahrungskörpers fühlt, ehe er unmittelbar die Sinneszäpfchen berührt. Sind aber die Taster einem Drucke von seiten eines Nahrungskörpers ausgesetzt, so können sie denselben bis zu einem gewissen Grade nachgeben, weil sie in häutigen, weichen Gelenkgruben (*fo*) sitzen und mittels derselben etwas zur Seite gedreht werden können.

Diese Gelenkgruben im Verein mit dem eben besprochenen Absatz sind die Veranlassung gewesen, daß fälschlich in verschiedenen Abbildungen der Schein hervorgerufen wurde, als seien die Außen- und Mitteltaster zweigliedrig, wie es z. B. in der nach Latzel wiedergegebenen Textabb. 489 zu sehen ist. Aber auch bei vom Rath und besonders bei Silvestri sind derartige Abbildungen anzutreffen. Da von Silvestri für *Sphaero-*

poeus, *Chordeuma*, *Plusioporus* und *Stemmatoiulus* sogar scharf abgesetzt zweigliedrige Mittel- und Außentaster gezeichnet worden sind, so muß ausdrücklich betont werden, daß solche Darstellungen nicht der Wirklichkeit entsprechen.

Wenn die Sinneszäpfchen auch vorwiegend auf dem Ende der Taster angetroffen werden, so kommt es doch bisweilen und namentlich an den Außentastern vor, daß die Zäpfchen an der ganzen äußeren Wölbung bis gegen den Grund hin zerstreut stehen, so bei *Apfelbeckia* (Textabb. 487), wo sich inselartige dunklere Wandungsstellen (*g*, *a*) zwischen den helleren zäpfchentragenden zeigen.

Die Größe der Zäpfchen ist an ein und demselben Taster bisweilen ungefähr gleich, in andern Fällen aber sehr verschieden. So nehmen z. B. bei *Spirostreptus* (Textabb. 491) die Zäpfchen, am Außentaster von der Endwölbung angefangen, so an Größe ab, daß die äußersten 3—4 mal kleiner sind wie die innersten.

Dasselbe sehen wir auch bei *Glomeris* (Textabb. 492) und *Strongylosoma* (Textabb. 488), nur sind in diesen Fällen die kleineren Zäpfchen mehr nach oben gestellt.

Auch die Zahl derselben ist eine recht verschiedene, ganz abgesehen von der Verkümmerung der Außentaster bei den *Sphaerotheriiden* und dem Verschwinden der Zäpfchen an den Innentastern bei manchen *Polydesmoideen* und bei den *Opisthandria*. Es kommen z. B. bei *Strongylosoma* an den Mittel- und Innentastern nur 9—10 Zäpfchen vor, bei *Chordeuma* und *Macheiriophoron* an den mittleren 16, an den äußeren 12. Viele Gattungen aber besitzen so zahlreiche Sinneszäpfchen, daß dieselben nur schwer zu zählen sind, so bei *Sphaeropoeus*, *Glomeris* und *Spirostreptus*. Die Zahl derselben variiert aber selbst bei ein und derselben Art auch dann, wenn sie nicht hoch ist, z. B. bei *Leptoiulus*-Arten.

Das Innere der Zäpfchen wird von einem Porenkanal durchbohrt, dessen sehr feine Mündung am Ende bei größeren Formen nicht schwer zu erkennen ist. Durch die die Zäpfchen tragende Chitinhautwandung setzt sich der Porenkanal nach außen fort, so daß man einen Wandungskanal (Textabb. 493, *k*) von einem Zäpfchenkanal (*k 1*) zu unterscheiden hat.

Die *Sphaerotheriiden* bieten uns hier wieder eine Besonderheit, insofern als der Wandungskanal ungewöhnlich lang ist und der Zäpfchenkanal sehr kurz, denn die Zäpfchen sind so abgeflacht und in die Tiefe gerückt, daß sie als eigentliche Kegel nicht mehr zu bezeichnen sind. Das entgegengesetzte Extrem bilden die schon oben besprochenen Sinnesstäbchen der *Pselaphognathen*. Als Sinnesorgane werden wir in einem späteren Kapitel auf diese Zäpfchen zurückkommen. —

Ansichten über das Gnathochilarium und Hauptcharaktere desselben.

Frühere Anschauungen über die Mundklappen sind im vorigen zwar mehrfach berührt worden, bedürfen aber noch einer allgemeinen Beleuchtung.

Die früheren Forscher, namentlich Latzel, vom Rath, Silvestri und Attems gingen von einem Grundschema aus und glaubten dann die Hauptbestandteile desselben bei den Hauptgruppen in einer diesem Schema entsprechenden Weise mehr oder weniger vollständig wiederfinden zu müssen, wie denn auch vom Rath deutlich erklärte, daß „die verschiedenen Formen alle nach demselben Schema gebaut" seien. Keiner der Forscher hat aber dieses Grundschema charakterisiert und ebensowenig sind die Bestandteile, welche bei den meisten Gnathochilarien wiederkehren, einer allgemeinen Charakteristik unterzogen worden. Man hat sich vielmehr hauptsächlich an die oberflächlichsten Eigenschaften und die Zahl der Elemente gehalten und deshalb z. B. einerseits das Mentum bei den *Symphyognathen* und andererseits das ganze Gnathochilarium bei den *Polyzoniiden* verkannt.

Verfasser schrieb 1912, daß ein Grundschema nur bis zu einem gewissen Grad gewonnen werden kann und auch dann nur synthetisch, wenn vorher eine allgemeine Charakteristik der Hauptbestandteile gewonnen worden ist, wie sie im vorigen bereits besprochen wurde. Als wichtige Organe, Merkmale und Beziehungen der Gnathochilarien mögen herausgegriffen werden die folgenden:

1. Die Seitenlinien, aus Längsrinnen und Seitenfurchen zusammengesetzt, welche Zungenplatten und Kinn innen von den Stämmen außen trennen.

2. Die Mündungen der Putzdrüsen, welche stets im Bereich der Längsrinnen angetroffen werden und daher eine Bedeutung haben, welche man etwa mit der der Stigmen an den Sterniten des Rumpfes vergleichen kann.

3. Die Lage der Innentaster unmittelbar vor dem Vorderrand der Zungenplatten.

4. Die Lage des Mentum stets zwischen Lamellae linguales und Gula in sagittaler Richtung, einerlei ob vorn ein Promentum, und hinten ein Postmentum dazwischenliegt oder nicht, auch stets zwischen den Stipites, in transversaler Richtung, wenigstens solange das Mentum seine Selbständigkeit bewahrt hat und nicht teilweise in die Tiefe gerückt ist. Häufig ist das Mentum durch Kinngrube und Bogenwulst ausgezeichnet.

5. Die Hinterecken der Zungenplatten und der Hinterrand des Promentum stehen in enger Beziehung, indem sie sich ungefähr in einer Ebene befinden, welche senkrecht auf der Längsachse des Gnathochilarium steht.

6. Die *Cardines* nehmen (soweit sie nicht rudimentär sind) stets eine Lage hinter den Stipites ein und stehen zugleich in Beziehung zum Postmentum, soweit ein solches vorkommt.

7. Die fast immer an der Gula auftretende Kehlrippe. —

Die Beurteilung der Mundklappen nach einem oberflächlichen Grundschema war besonders mißlich hinsichtlich der verschiedenen Kinnteile.

Man glaubte namentlich, daß überall ein Promentum nachweisbar sein müsse, während aus Verfassers Untersuchungen hervorgeht, daß das Promentum lediglich die sekundäre Abschnürung eines primären Duplomentum vorstellt, also zu den ursprünglich selbständigen Bestandteilen des Gnathochilarium nicht gehört.

Bei der Beurteilung der Mundklappen der *Opisthandria* bedarf es einer Berücksichtigung des allgemeinen Körperbaues und seines Einflusses auf die Bildung der Mundwerkzeuge. Die Verkürzung des Kopfes derselben hat nicht nur zu einer Verkürzung der Stämme geführt, sondern auch zu einer starken Beeinflussung des Mentum, welche sich darin zeigte, daß dasselbe entweder mit den Zungenplatten zum Lamellomentum verwuchs oder unter Verkürzung und Teilung teilweise in die Tiefe drang. Diese Veränderungen bewirkten ferner im ersteren Fall eine Reduzierung, im letzteren Fall eine Vergrößerung der Cardines. —

vom Raths Auffassung der *Opisthandria*-Mundklappen stimmt mit der Verfassers teilweise überein, während Silvestri durch die Verkennung der Lamellae linguales zu unhaltbaren Anschauungen gelangte.

Am wenigsten ist von den früheren Forschern berücksichtigt worden, daß am Gnathochilarium Verwachsungen von primär selbständigen Bestandteilen eintreten können, so bei den *Symphyognathen* die Verwachsung von Mentum und Stipites und bei den *Chorizoceraten* und *Limacomorphen* die Verschmelzung von Mentum und Lamella lingualis.

Die physiologische Bedeutung von Gnathochilarium und Gula.

Das Gnathochilarium bildet den unteren Abschluß des ganzen Kopfes und hat daher

1. die Aufgabe, den Kopf und namentlich die übrigen Mundwerkzeuge von unten her zu schützen, daher auch der Name Mundklappe.
2. ist das Gnathochilarium der Träger der drei Tasterpaare.
3. ist es der Träger des Endochilarium und
4. verbindet es sich durch Muskeln sowohl mit diesem als auch mit dem *Hypopharynx* und den Nebententorien und verleiht dadurch diesen Organen nach unten hin erst die feste, ihre Wirksamkeit ermöglichende Unterlage, wie auch dadurch bestimmte, in den vorhergehenden Kapiteln besprochene mechanische Beziehungen zwischen diesen Organen und der Mundklappe zustande kommen.
5. ziehen durch das Gnathochilarium die Endstrecken der Kanäle der Putzdrüsen und deren Sekret wird durch die Längsrinnen in einer nach den Hauptgruppen verschiedenen Weise zwischen die Taster geleitet.
6. bietet das Gnathochilarium den Unterrändern der Kopfpleurite einen gesicherten Halt.
7. vermitteln besondere hintere Teile der Mundklappe, nämlich das Postmentum und die Cardines, eine gelenkige Verbindung mit der Gula. Diese selbst vermittelt die gelenkige Verbindung des Kopfes mit dem

1. Beinpaar und dessen Sternit, indem sie sich vermittelst einer Kehlrippe von unten her bald mehr bald weniger über die hintersten Bestandteile des Gnathochilarium schiebt. Sie bietet Retraktoren und Depressoren des Kopfes Ansatz und schützt von unten her die Hinterhauptöffnung. Häufig verbindet sich die Gula auch seitwärts durch besondere Pleurite mit den Kopfpleuriten.

Beziehungen zwischen Gnathochilarium und Hypopharynx nebst Tentorien.

Ein allgemeiner Überblick über die Ausbildungsformen von Hypopharynx, Endochilarium und Gnathochilarium führt zu der Erkenntnis, daß zwischen denselben insofern unverkennbare Beziehungen bestehen, als ein nach irgendwelcher Richtung stark abweichendes Gnathochilarium auch von entsprechend stark abweichendem Hypopharynx und Endochilarium begleitet wird.

Bei den *Sphaerotheriiden* ist der Hypopharynx kräftiger und massiger ausgebildet als bei allen andern *Diplopoden* und dementsprechend treffen wir bei ihm auch das kräftigste Endochilariumgerüst. Für beides mußte aber auch im Gnathochilarium eine entsprechende Unterlage gegeben werden und wir sahen, daß dieselbe in der ungewöhnlich starken Mittelplatte, dem einheitlichen *Lamellomentum* zustande gekommen ist. Es handelt sich also um eine auffallende mechanische Beziehung, indem die verstärkte Unterlage den erforderlichen Widerstand von unten her leistet, gegen den von oben wirkenden Druck des Hypopharynx.

Dieser Zusammenhang kommt auch durch einen Vergleich mit den *Glomeriden* recht deutlich zum Ausdruck. Es fehlt nämlich bei denselben eine große Mittelplatte, weil der leichte und zarte Hypopharynx einer solchen nicht bedarf. Derselbe soll vielmehr unter Vermittelung der Muskeln der Kinnstäbe schabend vor- und zurückgestoßen werden.

Bei den *Sphaerotheriiden* handelt es sich also um langsamere aber starke, bei den *Glomeriden* um schnellere aber schwache Druckbewegung, im ersteren Falle um ein Brechen, im letzteren um ein Züngeln.

Mannigfaltiger sind noch die Gegensätze in den Beziehungen dieser Organe bei den *Proterandria*.

Wir haben gesehen, daß bei den *Polydesmoidea* Preßhöcker und Seitenlappen am Hypopharynx auftreten, während zugleich ein sehr starker Zentralzapfen ausgebildet ist. Die Seiten des Hypopharynx arbeiten also einerseits gegeneinander und dementsprechend sind die Stipites kräftig und gegen die Seitenlinien drehbar, andererseits pressen sie gemeinsam in vertikaler Richtung und haben daher eine starke Unterlage notwendig, wie sie ihnen durch das große, einheitliche Duplomentum-Dreieck geboten wird.

Spirostreptus verhält sich mechanisch den *Polydesmoidea* ähnlich, nur wird die Rolle der Preßhöcker nicht von den Hypopharynxteilen gespielt, sondern von den Nebententorien und auch hier haben wir wieder als Unterlage das große und kräftige Kinndreieck.

Erheblich anders steht es mit den *Ascospermophoren* und *Lysiopetaloideen*, bei welchen am Hypopharynx höchstens kleine Buckel, vor allem aber zarte Sägen gegeneinander tätig sind. Wir können mithin auch hier eine zartere Unterlage erwarten, die gegeben ist in der weniger ausgedehnten Kinnregion, welche zugleich zartwandiger ist und in sich meistens beweglich infolge der Ausbildung eines Promentum. Dieses entspricht einer häufig eintretenden saugenden Tätigkeit der Mundteile. Auch bei den *Glomeriden* ist eine solche, der zarteren Nahrung gemäß und entgegen den *Sphaerotheriiden* anzunehmen, erleichtert durch das starke Gelenk zwischen Mentum und Lamella lingualis.

Besonders interessant sind die *Symphyognathen*, namentlich im Vergleich mit *Spirostreptus*. Der unpaare, starke Mittelhöcker des *Iuliden*-Hypopharynx verlangt eine starke Unterlage, welche jedoch auf einem von den *Sphaerotheriiden* und *Spirostreptus* abweichenden Wege erreicht wurde, nämlich durch Verwachsung der Stämme mit dem Mentum. Die rein vertikale Brechbewegung des Mittelhöckers und seiner Antagonisten machte die Drehung der Stipites um Seitenlinien überflüssig, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß durch Halbierung des Mentum in der Medianlinie eine neue Drehungslinie gewonnen wurde, welche außerdem in einer Richtung liegt mit der Medianlinie der Lamellae linguales. Diese gemeinsamen Medianlinien ermöglichen eine Nachgiebigkeit gegenüber senkrecht kommenden Stößen.

Wie aber der Hypopharynx der *Sphaerotheriiden* noch einer vorderen Verankerung bedarf, so ist auch derjenige der *Iuliden* durch einen Zwischenzapfen mit dem Zentralkörper verbunden. In Anpassung an die mediane Drehungslinie ist dieser Zentralzapfen schmal und unpaar, während bei den *Sphaerotheriiden* dem breiten festen Feld des Lamellomentum das paarige Endochilariumgerüst entspricht.

Die nach dem verschiedenen Bau der inneren Mundwerkzeuge bei den verschiedenen Ordnungen auch verschieden wirkenden inneren Druck- und Zugkräfte haben, wie die besprochenen Beispiele zeigen, auch an den Gnathochilarien zu einer verschiedenen Gestalt, Anordnung und Verbindung der Elemente oder Bestandteile derselben geführt.

Die Kopfsegmentation in bezug auf Gnathochilarium und Endochilarium.

Verschiedene Forscher haben sich mit der Frage schon beschäftigt, ob das Gnathochilarium auf Teile eines Kopfsegmentes zu beziehen sei und ein Gliedmaßenpaar enthalte, oder ob Teile zweier Kopfsegmente in Betracht kämen und zwei Gliedmaßenpaare. Latzel gab auf S. 43 seines Handbuches 1884 folgende Erklärung: „Daß man dieses komplizierte Gnathochilarium nur als ein einziges Gliedmaßenpaar aufzufassen hat, scheint mit Sicherheit aus dem embryologischen Untersuchungen Metschnikoffs hervorzugehen. Früher wurde das Gnathochilarium als zwei in- oder nebeneinander liegende und so mitsammen verwachsene

Gliedmaßenpaare aufgefaßt. Auch Meinert hat das noch getan und eine diesbezügliche Terminologie aufgestellt. Nach der neueren Auffassung ist die letztere bedeutend schwieriger zu geben."

Die Zweifel Latzels kommen hier also deutlich genug zum Ausdruck und diese Zweifel, ob ein oder zwei Segmente am Gnathochilarium beteiligt seien, sind bisher nicht geschwunden. Korschelts Stellungnahme 1891 (S. 737 seines Lehrbuches der Vergleich. Entwicklungsgeschichte) ist folgende:

„Der Bau des Gnathochilariums scheint darauf hinzuweisen, daß es aus zwei Paaren von Maxillen hervorgegangen ist und diese Auffassung findet sich auch vielfach vertreten. Sie liegt um so näher, als die *Chilopoden* ebenfalls zwei Unterkieferpaare besitzen. Diese beiden Unterkieferpaare würden den 1. Maxillen und der Unterlippe der Insekten homolog zu setzen sein. Obwohl eine solche Annahme ebenso verlockend wie naheliegend ist, wird sie durch die Befunde der Entwicklungsgeschichte bisher nicht gestützt. Danach geht das Gnathochilarium nur aus einem Gliedmaßenpaar hervor. Allerdings wäre eine noch bessere Begründung dieser Verhältnisse erwünscht."

1907 ist durch M. Robinson embryologisch auf Grund von *Archispirostreptus* nachgewiesen worden, daß am Kopf hinter den Anlagen der Mandibeln diejenigen zweier Maxillenpaare vorkommen. Allerdings will die Verfasserin auf das Gnathochilarium auch nur die Anlagen der hinteren Maxillen beziehen, während die vorderen der Rückbildung anheimfallen sollen, aber hier sind die Mitteilungen verschiedener Auslegung fähig und nicht genau genug, um eine maßgebende Bedeutung beanspruchen zu können.

Grundsätzlich falsch ist die wiederholt ausgesprochene Ansicht, daß über die segmentalen Zusammenhänge nur embryologische Befunde entscheiden könnten. Es hängt vielmehr immer von der sehr verschiedenen Natur der Objekte und der sehr verschiedenen Weise der Untersuchungen ab, ob und wie weit dieselben auf diesem Gebiet Aufschluß geben können, ganz einerlei ob es sich um Embryonen, Larven oder Entwickelte handelt.

Eine vergleichend-morphologische Charakteristik der Elemente des Gnathochilarium wurde schon oben gegeben. Es ist aber auch das Endochilarium in Betracht zu ziehen, welches in verschiedener Weise mit dem Gnathochilarium in fester Verbindung steht, nämlich einerseits durch Bogenknoten und Zentralkörper, andererseits durch die Verwachsung der Innentaster mit den Zäpfchenkappen.

In verschiedenen früheren Kapiteln hat Verfasser metamorphosierte Gliedmaßen abgeleitet von den gewöhnlichen Laufbeinen und diese Zurückführung komplizierterer sekundärer Organe auf einfachere primäre hat sich auch bei den Mandibeln als fruchtbar erwiesen. 1912 hat Verfasser eine ähnliche Abteilung von gewöhnlichen Laufbeinen beim Gnathochilarium ebenfalls durchzuführen gesucht.

Bei den metamorphosierten, in obigen Abschnitten behandelten Gliedmaßen haben wir bereits die grundlegende Bedeutung der Gegensätze von

Sternit, Coxit und Telopodit

kennengelernt und gesehen, daß diese Begriffe die notwendige Brücke oder Vermittlung bilden zwischen dem Ursprünglichen und dem extrem Abgeleiteten. Es kann sich also nicht darum handeln, die Bestandteile von Gnathochilarium und Endochilarium unmittelbar auf Beinpaare und deren Sternite zurückzuführen, sondern wir müssen sie mit Gebilden zu vereinbaren suchen, welche innerhalb der zahlreichen Gliedmaßen-Metamorphosen, die wir namentlich bei den im Dienste der Fortpflanzung umgewandelten Extremitäten kennen lernten, häufig wiederkehren.

Wir sahen, daß der wichtigste Grundzug bei diesen Metamorphosen der dem Funktionswechsel anheimgefallenen Gliedmaßen sich als Rückbildung und zugleich Ausgestaltung ergeben hat. In zahlreichen Beispielen zeigte es sich, daß nicht mehr die Unterscheidung der einzelnen Beinglieder maßgebend ist, sondern die Erkennung von Sternit, Coxit und Telopodit. Es fragt sich also, ob diese Dreiheit auch am Gnathochilarium sich nachweisen lassen wird? —

Durch die oben erörterten Seitenlinien werden die Gnathochilarien der meisten *Diplopoden* in longitudinaler Richtung scharf getrennt in drei Gebiete, von denen die beiden äußeren die *Stipites* und *Cardines*, das mittlere aber die dazwischen befindlichen Teile begreifen. Diese regelmäßige Zerklüftung der Mundklappe durch die Seitenlinien erhält noch eine vermehrte Bedeutung dadurch, daß in denselben vorn die Mündungen der Putzdrüsen liegen und deren Sekretrinnen.

Es gibt im Gnathochilarium, abgesehen von der niemals unterdrückten Selbständigkeit der Gula, aber auch noch eine scharf ausgeprägte und fast ständig erhaltene Grenzfurche in transversaler Richtung. Dieselbe findet man stets vor dem Postmentum gelegen und nur wenn dieses fehlt oder verkümmert ist, stößt das Mentum oder Duplomentum unmittelbar an die Gula. Es hat sich also niemals eine Verwachsung des Postmentum weder mit Gula noch mit Mentum nachweisen lassen, abgesehen natürlich von denjenigen *Colobognathen*, bei welchen das ganze Gnathochilarium vereinheitlicht wurde.

Die Seitenlinien und die Querfurche vor dem Postmentum zusammengenommen, trennen das ganze Gnathochilarium in zwei Bezirke, einen paarigen äußeren und einen unpaarigen, ungefähr reckteckigen inneren (Textabb. 476). Diese Linien trennen aber zugleich diejenigen Organe, welche Verfasser als zu verschiedenen Kopfsegmenten gehörig aufgefaßt hat und zwar die inneren Organe als Teile eines vorderen, die äußeren als Teile eines hinteren Maxillopodensegmentes.

Es mögen auch frühere Autoren die Bestandteile des Gnathochilariums als Gebilde zweier Segmente sich in dieser oder einer ähnlichen Weise

verteilt gedacht haben, doch fehlte dafür bisher sowohl die nähere Ausführung als auch die vergleichende Begründung.

Sowohl die inneren als auch die äußeren Organe, welche durch jene Furchen geschieden werden, lassen sich auf die Dreiheit, Sternit, Coxit und Telopodit zurückführen. Das Sternit ist ein vorwiegend flächenhaftes Gebilde, das Telopodit ein entschieden zylindrisch-hohlkörperartiges und das Coxit ebenfalls hohlkörperartig.

Demgemäß muß das Duplomentum das Sternit des vorderen Maxillopodensegmentes darstellen und in der Tat entspricht seine, meist dreieckige Gestalt nicht nur der Gestalt der meisten Beinpaarsternite, sondern es ist auch ein flächenhaftes Gebilde und besitzt in der Kinngrube und dem Bogenwulst sogar ganz überraschende Ähnlichkeiten mit den entsprechenden Gebilden an Beinpaarsterniten, z. B. bei den *Lysiopetaloidea*. Daß an den Laufbeinsterniten vieler *Diplopoden* zwei hintereinander gelegene Abschnitte vorkommen, sahen wir in dem obigen Kapitel. Hierfür haben wir am Kinn aber ebenfalls ein Gegenstück, indem das Duplomentum durch Querfurche in Mentum und Promentum zerfallen kann. Das endwärtige Stück pflegt auch hier wieder meistens ein dreieckiges zu sein. Somit ist die Übereinstimmung mit einem Laufbeinsternit eine verhältlich weitgehende.

Der Unterschied der entgegengesetzten Orientierung dieser Sternithälften am Gnathochilarium einerseits und am Abdomen andererseits kann um so mehr als ein von vornherein gegebener aufgefaßt werden, als auch die Sternite der Brustringe abweichende Verhältnisse zeigen.

Wie sich an den dreieckigen Sternitabschnitt bei den Rumpfringen die Hüften anschließen, so folgen auch auf das dreieckige Promentum die paarigen Zungenplatten als Coxite. Es sind zwar diese Lamellae linguales flächenhaft gebildet, aber es bleibt zu berücksichtigen, daß das Endochilarium mit dem Gnathochilarium verbunden ist und sich als oberer, allerdings gemeinsamer, aber gleichfalls paariger Abschluß einer Höhlung darstellt, welche zwischen ihm und der Gnathochilariumendhälfte sich befindet.

Schließlich haben wir in den Tastern die Telopodite vor uns und zwar kommen jedem Maxillopodenpaare zwei Tasterpaare zu. Hinter den Lamellae linguales folgen also die Innentaster und die Zäpfchenkappen. Letztere können als die äußeren Telopoditgebilde der vorderen Maxillopoden angesehen werden, Organe, welche aus primären Tastern sekundär zu Kappen-Geschmacksorganen umgewandelt zu denken sind. Im Hinblick auf metamorphosierte, keineswegs selten vorkommende Gliedmaßen mit zweigliedrigen Telopoditen betrachtet Verfasser die beiden jedem Maxillopodenpaare zukommenden Tasterpaare als ursprünglich zwei hintereinander befindliche Telopoditglieder und zwar die Mitteltaster als die ursprünglich hinter den Außentastern sitzenden endwärtigen und die Innentaster als die ursprünglich hinter den Zäpfchenkappen sitzenden.

Für diese Auffassung spricht die in Textabb. 497 dargestellte Abnormität, welche für *Cylindroiulus nitidus* Verh. gilt, in ähnlicher Weise aber von Verfasser auch bei *Leptoiulus* beobachtet wurde. Es sind hier die Mittel- und Innentaster verdoppelt, die Außentaster und Zäpfchenkappen aber einfach geblieben. Daß nun die verdoppelten Taster als die terminalen zu betrachten sind, ergibt sich aus dem Umstande, daß auch an Beinpaaren eine abnorme Verdoppelung (Textabb. 64 S. 523.) immer die terminalen Glieder betrifft, während ein oder mehrere basale Glieder einfach bleiben.

Man kann die Abnormität Textabb. 497 aber auch zugunsten einer Telopoditerklärung verwenden, welche die jedem Coxitenpaar der beiden Maxillopoden aufsitzenden zwei Tasterpaare nicht auf zwei ursprünglich hintereinander gelegene Glieder zurückführt, sondern als hervorgegangen aus der Zerspaltung eines anfänglich einfachen Telopodit, in der Art wie hier abnormerweise die Innen- und Mitteltaster verdoppelt sind.

Das Postmentum betrachtet V. als Sternit der äußeren oder hinteren Maxillopoden. Es ist flächenhaft entwickelt und in mehreren Gruppen teilweise oder vollständig rückgebildet. Seine physiologische Bedeutung mußte notwendig abnehmen, nachdem die beiden Maxillopodenpaare aneinander gewachsen waren, auch wenn diese Verwachsung in der Seitenlinie dauernde Zeugnisse aufweist. Der Umstand, daß das Postmentum in den meisten *Proterandria*-Gruppen nachweisbar ist, in abgeleiteteren Gruppen aber oft fehlt oder rudimentär ist, so bei den *Plesiocerata*, *Proterospermophora* und *Spiroboloidea* steht in Einklang mit meiner Auffassung.

Die Verbindung der *Stipites* mit dem *Postmentum* vermitteln die *Cardines*, in welchen ich keine primären Elementargebilde erkennen kann, vielmehr entweder losgelöste Außenteile des Postmentum-Sternit, und hierfür würden jene *Limacomorphen* sprechen, bei welchen die Cardo jederseits mit einer Postmentumhälfte ein einheitliches Stück bildet, oder Neubildungen, welche auftraten im Zusammenhang mit der allmählichen Ausgestaltung des Gnathochilariums.

Coxite der äußeren und hinteren Maxillopoden sind jedenfalls die Stämme der Mundklappen, sowohl deshalb, weil sie die Träger der Mittel- und Außentaster sind, als auch, weil sie in weitgehender Weise den ursprünglichen hohlkörperartigen Charakter bewahrten und weil sie ferner die erforderlichen muskulösen Verbindungen besitzen.

Die eigentümliche Beschaffenheit der drei morphologischen Hauptstücke, Sternit, Coxit uud Telopodit an beiden Maxillopodenpaaren hängt eng zusammen mit der physiologischen Bedeutung der Mundklappe. Nachdem beide Paare aneinandergewachsen waren und das Gnathochilarium dadurch das einheitliche Ansehen gewann, konnten die Taster-Telopodite unmöglich eine große Länge behalten, ohne der Gefahr ausgesetzt zu werden, durch die Nahrungskörper beschädigt zu werden.

Die Ausnahme, welche wir hinsichtlich der großen Außentaster von *Polyxenus* (Textabb. 503) kennenlernten, spricht bei der primitiven Stellung der *Pselaphognathen* entschieden für die Telopoditauffassung der Taster. Daß aber diese Ausnahme gerade bei *Polyxenus* vorkommt, steht in Einklang mit dem Gesagten, daß weit vorstehende Taster hinderlich sein müßten, denn daß ein solcher Umstand sich bei *Polyxenus* nicht geltend macht, hängt zusammen mit den verschiedenen integumentalen Besonderheiten dieser Gruppe, namentlich aber mit der in einem früheren Kapitel besprochenen Tatsache, daß nur der Kopf der *Pselaphognathen* in sich selbst beweglich geblieben und demnach auch sehr nachgiebig ist.

Die Kürze der Taster ist somit eine physiologische und phylogenetische Folge der Maxillopodenverwachsung. An diesen Gliedmaßen selbst aber zeigt sich insofern ein Gegensatz, als an den äußeren oder hinteren Maxillopoden die Stipites-Coxite, an den inneren oder vorderen das Duplomentum-Sternit die ursprüngliche Beschaffenheit am meisten bewahrt hat. Dagegen sind an den inneren Maxillopoden die Coxite und an den äußeren das Sternit stärker verändert worden.

Die Lamellae linguales als die Coxite der inneren Maxillopoden sind das am weitgehendsten umgewandelte Element der beiden Gruppen von Segmentbestandteilen, weil bei der Zusammenwachsung der Maxillopoden nicht nur die mediane Trennungswand zwischen den Zungenplatten verschwunden ist, sondern auch die äußere Wand der Coxite. Es läßt sich übrigens die Ansicht vertreten, daß aus Stücken dieser verschwundenen Scheidewände innen der Zentralkörper entstanden ist, außen aber der Bogenknoten und vielleicht noch von diesem ausgehende Gerüstleisten.

Die für mehrere Ordnungen besprochenen beiden Drüsenpaare, die Putzdrüsen und die Speicheldrüsen liefern für V.s Erklärung der beiden Maxillopodenpaare eine wichtige Stütze.

Zwei Paar umfangreiche, vielzellige und langschläuchige Drüsen ventraler Lage auf ein Segment beziehen zu wollen, ist von vornherein ebenso widersinnig, wie der Versuch mancher Autoren, einem Segment zwei Stigmenpaare zuweisen zu wollen.

Nehmen wir auch hier die Verhältnisse an den Rumpfringen wieder als Ausgang zur Beurteilung von Drüsen, welche bei zahlreichen, namentlich männlichen *Diplopoden* als Coxaldrüsen von bestimmten Ringen bekannt sind, z. B. am 2. Beinpaar vieler männlicher *Iuliden* oder an mehreren Gliedmaßenpaaren männlicher *Chordeumiden*, dann erhebt sich die Frage: lassen sich die Putzdrüsen und Speicheldrüsen ebenfalls als Coxaldrüsen auffassen? —

Betrachtet man Textabb. 451, welche uns die Ansicht von oben auf die rechte Hälfte des Endochilarium und Gnathochilarium von *Scaphiostreptus* vorführt, dann ergibt sich die Antwort ohne besondere Schwierigkeit. Die Mündungen der Speicheldrüsen (*a*) befinden sich im Oberblatt der Stipites gegen die Seiten des Endochilarium zu, bald mehr nach letzteren,

bald mehr nach jenen geschoben. Da nun das Endochilarium obere innere Ausgestaltungen des Gnathochilarium, die Stipites aber die Coxite der äußeren Maxillopoden vorstellen, so ergibt sich, daß die Speicheldrüsen ebenfalls Coxaldrüsen der äußeren Maxillopoden sind, indem sie entschieden im Bereich dieser Coxite ausmünden. Der Erklärung der äußeren Maxillopoden als hinterer gemäß, sehen wir auch die Mündungen der Speicheldrüsen viel mehr nach außen gelegen als die der Putzdrüsen.

Im vorigen war bereits wiederholt davon die Rede, daß die Mündungen der Putzdrüsen sich in allen Ordnungen in den Längsrinnen befinden, also stets auf der Grenze der Coxite beider Maxillopodenpaare und sie könnten daher, wenn wir keine andern Handhaben der Beurteilung besäßen, auf jedes Maxillopodenpaar bezogen werden. Nachdem sich aber die Speicheldrüsen entschieden als Coxaldrüsen der äußeren Maxillopoden ergeben haben, dürfen wir die Putzdrüsen, deren Mündungen niemals den Außenrand der Lamellae linguales verlassen, als die Coxaldrüsen der inneren Maxillopoden erklären, um so mehr, als auch ihre Schläuche entschieden innen von denen der Speicheldrüsen verlaufen. Es steht daher auch die Lage der Mündungen dieser beiden großen Drüsenpaare in bester Übereinstimmung mit meiner Erklärung der Lamellae linguales und der Stipites als Coxite der beiden Maxillopodenpaare. —

Wollte man dagegen an der Auffassung festhalten, daß alle Bestandteile des Gnathochilarium nur auf ein Kopfsegment zu beziehen seien, dann würde man vergeblich nach einer Erklärung für die zwei Paar großen Drüsen sich umschauen, ebensowenig würde man die drei (vier) Tasterpaare erklären können, auch nicht die Seitenlinien in ihrer weit verbreiteten Ausprägung und nicht die durchgreifende Scheidung von Duplomentum und Postmentum.

Da die Zurückführung auf die Bestandteile von zwei Kopfsegmenten alle diese Schwierigkeiten beseitigt, liegt hierin allein schon ein Umstand, welcher zu sehr für die Richtigkeit dieser Erklärung spricht, als daß man die andere ernstlich noch in Betracht ziehen könnte.

Schließlich muß noch als wichtig für die Erklärung der Taster als Telopodite der Umstand betont werden, daß die Sinneszäpfchen derselben mit den Riechkegeln der Antennen die größte Ähnlichkeit haben und daß derartige Gebilde am Kopfe eben allgemein als bezeichnend für die Enden der Gliedmaßen in Betracht zu ziehen sind.

Werfen wir schließlich auf die Gnathochilarien noch einen phylogenetischen Rückblick allgemeinster Natur, dann ist etwa folgendes hervorzuheben:

Den primitiven Grundtypus, bei welchem alle im vorigen erörterten Bestandteile der Mundklappe vorhanden sind und diese also in sich die größte Gliederung aufweist, finden wir verwirklicht bei den *Nematophoren* einerseits und den *Spirostreptoidea* andererseits. Daß die *Nematophoren* unter den *Chilognathen* eine ursprüngliche Position einnehmen, ist in diesem Werke durch zahlreiche Beispiele belegt worden.

Die bedeutendsten Stufen in der phylogenetischen Umgestaltung der Gnathochlarien zeigen sich aber als Etappen eines Prozesses der Vereinheitlichung.

Die erste Stufe der Verwachsung sehen wir verwirklicht durch die *Plesioceraten*, bei welchen eine einheitliche Lamella lingualis zustande kam.

Eine zweite Stufe der Verwachsung repräsentieren die *Chorizoceraten*, indem Lamella lingualis und Mentum zum *Lamellomentum* verschmolzen sind, auf andere Weise die *Symphyognathen*, indem Stipites und Mentum sich zu Mentostipites vereinigt haben. Ein Gegenstück zu dieser zweiten Stufe jedoch ohne Verwachsung, vielmehr durch Verdrängung von Postmentum und Lamellae linguales zeigen uns die *Spiroboloidea* mit ihrem überhandnehmenden mächtigen Duplomentum.

Eine dritte Stufe der Verwachsung nehmen die *Platydesmiden* ein, indem das ganze Gnathochilarium eine einheitliche Abrundung erfährt, unter Fortfall der Taster und starker Zusammendrängung der inneren Maxillopoden.

Die vierte und letzte Stufe endlich, welche wir bei den *Polyzoniiden* und *Siphonophoriden* verwirklicht sehen, zeigt uns ein vollkommen verwachsenes und einheitliches Gnathochilarium, in welchem alle ursprünglichen Bestandteile verwischt worden sind.

Innerhalb dieser phylogenetischen Entwickelung entfernen sich also die Formen immer mehr von dem primitiven Zustande der *Nematophoren* und zugleich entfernen sich ihre Mundklappen damit ebenfalls immer weiter von den ursprünglichen gegliederten Gliedmaßen, aus welchen sie hervorgegangen sind.

Die Gula als Sternit des Collumsegmentes.

Von den Bestandteilen des Gnathochilariums ist die Gula durchgehends scharf getrennt und schon aus diesem Grunde blieb bei der Zurückführung der Bestandteile des Gnathochilariums auf Sternite, Coxite und Telopodite zweier Maxillopodensegmente für sie kein Platz mehr übrig, d. h. es wäre unmöglich, sie auf das hintere Maxillopodensegment zu beziehen.

Nachdem wir aber Duplomentum und Postmentum als hintereinanderliegende Sternite zweier Segmente kennengelernt haben und wissen, daß das isostich gelagerte Kehlstück hinter dem Postmentum völlig selbständig folgt, außerdem die ventrale Vermittelung zum Rumpfe bildet, dürfen wir es ebenfalls als ein Sternit in Anspruch nehmen und zwar als dasjenige des Collumringes, zumal das Collum schon früher als die dorsale Vermittelung zwischen Kopf und Rumpf auseinandergesetzt worden ist.

Man ersieht aus Textabb. 428, daß bei *Polydesmus* kräftige Collumpleurite (*gpl*) zwischen der Gula einerseits sowie hinterem Kopfpleurit (*cpl*) und Collum andererseits eingeschaltet sind. Aus allen diesen Verhältnissen

ergibt sich aber, daß für die Gula eine andere Auffassung wie die eines Collumsternites nicht mehr möglich ist.

Dennoch erscheint es wünschenswert, auf frühere Anschauungen über die Gula noch etwas näher einzugehen. Mit Recht wurde schon von Latzel darauf hingewiesen, daß, wenn man das Gnathochilarium „nur als ein einziges Gliedmaßenpaar" auffassen wolle, eine „Terminologie bedeutend schwieriger zu geben" sei. Unter Metschnikoffs Einfluß, d. h. dessen Erklärung, daß als Anlage für das Gnathochilarium am Embryo nur ein Paar von Gliedmaßenhöckern zu bemerken sei, ließ sich Latzel offenbar widerwillig bestimmen, die Zurückführung der Mundklappe auf zwei Paar Gliedmaßen nicht näher ins Auge zu fassen. Daher ist er bei der zitierten Auffassung stehengeblieben und hat auch noch die Gula als „Hypostoma" dem Gnathochilarium beigesellt.

Er ging ferner von der irrigen Voraussetzung aus, daß sich die Cardines „seitlich vom Kinn oder seitlich vom Kehlstück" einlenkten, während oben gezeigt wurde, daß eine solche Einlenkung nur an den Kinnteilen erfolgt.

Dieser Ansicht Latzels ist Attems 1898 in seinem *Polydesmiden*-Werk noch gefolgt, indem er schrieb von den Stipites „die mit dem Hypostoma durch die Angelstücke verbunden sind". Der Umstand, daß eine solche Verbindung wie wir sahen (Textabb. 476, 477) in Wirklichkeit nicht besteht, sondern das Postmentum betrifft, ist aber wesentlich mitstimmend für die Auffassung der Gula als eines Gebildes, welches sich außerhalb der Mundhöhle und der Mundgliedmaßen befindet. Erst in entschieden sekundären Fällen, nämlich bei den *Plesiocerata* (Textabb. 484) rücken die Cardines auch an die Gula heran.

Latzel und Attems stimmten auch darin überein, daß sie die „Angel als Hüfte angesehen" haben. Während aber Latzel diese Hüften dem Gnathochilarium zusprach, sagt Attems 1898, daß, „die Annahme, für das sonst fußlose 1. Rumpfsegment die Stipites *g* als Extremitäten in Anspruch zu nehmen, die mit dem Hypostoma durch die Angelstücke als Hüften verbunden sind, viel Verlockendes für sich" habe. Attems meinte also, daß, wenn man zwei Gliedmaßenpaare für das Gnathochilarium geltend mache, das „Hypostoma", das Sternit des hinteren sein müsse.

Diese Anschauungen sind durch V.s Aufklärungen namentlich über das Postmentum unhaltbar geworden, denn wenn dieses als Sternit des hinteren Gnathochilarium-Segmentes erweisbar wurde, blieb die Gula natürlich als überschüssig zurück.

Die Cardines entsprechen einer Hüftauffassung sehr wenig, denn wir wissen aus zahlreichen unter Rückbildung und Ausgestaltung umgewandelten Gliedmaßen, daß die Coxite eine große Rolle spielen und meistens stark entwickelt sind, zumal sie zwischen Sternit und Telopodit die notwendige Vermittelung herstellen.

Bei den *Proterandria* sind aber die Cardines keineswegs so hohlkörperartig gestaltet wie die Stipites, vielmehr sind sie auch im Vergleich mit den meisten andern Gnathochilarium-Bestandteilen schwache, muschelartige und lediglich verbindende Zwischenstücke, mithin für eine Coxit-Auffassung recht ungeeignet. Ihrer stärkeren Entwicklung lediglich bei den *Plesioceraten* kann aber schon deshalb keine besondere Bedeutung zukommen, weil es sich um eine stark abgeleitete Gruppe handelt.

Wenn Attems die Gula „in nahezu gleicher Ausbildung bei allen *Diplopoden*“ gefunden haben will, so muß Verfasser an das besprochene, sehr verschiedene Verhalten der Kehlrippe erinnern und außerdem muß der Gula der *Sphaerotheriiden* ein besonderer Platz eingeräumt werden. Man könnte vielleicht die geschilderte Hinterhaupt-Kehlbrücke als einen Beweis dafür anführen wollen, daß die Gula dem Kopf angehöre. Dies ist jedoch an und für sich und auch nach dem allgemeinen Bau der *Sphaerotheriiden* als sehr derivate Kuglergruppe von vornherein abzulehnen. Ferner zeigt das Collum in diesem Falle ein nicht weniger abgeleitetes Verhalten, indem es, wie oben besprochen, in eine schmale Nacken-Deckplatte umgewandelt worden ist. Das ganze Collumsegment der *Chorizoceraten* ist also von so extrem abgeleitetem Gepräge, daß es für eine allgemeine Beurteilung der Gula unmöglich von entscheidender Bedeutung sein kann.

Hinsichtlich der Auffassung des Kehlstückes als Collumsternit ist Attems 1909 mit Verfasser in Übereinstimmung. Für die *Polydesmoidea* hat er noch folgendes geltend gemacht:

Am 3. Rumpfring der männlichen *Polydesmus* ist das Sternit und das 2. Beinpaar mit dem Pleurotergit fest verwachsen, so daß über deren Zusammengehörigkeit kein Zweifel bestehen kann. Er sagt ausdrücklich: „Wenn die Verhältnisse bei *Polydesmus*-Männchen nicht so klar wären, könnte man über die Zugehörigkeit der Beinpaare zu den Segmenten streiten und behaupten, daß das 3. Segment fußlos sei. Doch glaube ich, daß jetzt kein Zweifel mehr existiert, daß das 1. Laufbeinpaar zum 2. Segment, das 2. Beinpaar zum 3. Segment gehört und das 1. Segment fußlos ist.“

Daß das 2. Beinpaar von *Polydesmus* zum 3. Ring gehört, ist unbestreitbar klar, aber aus den übrigen Angaben von Attems folgt noch nicht mit Sicherheit, daß das Kehlstück das Sternit des Collumsegmentes ist, weil man noch geltend machen kann, daß das 1. Beinpaar und sein freies Sternit dem Collum zugehörten und dem 2. Ring das Beinpaar fehlt, das Sternit aber durch eine Querspange dargestellt werde. Die tiefe Einbuchtung vor derselben könnte dann eine Anpassung sein an das 1. Beinpaar und sein Sternit, um es bei der Einkrümmung der Tiere aufzunehmen. Bei diesem Einwurf würde natürlich die Gula als zum Gnathochilarium gehörig gerechnet werden müssen.

Derselbe scheitert jedoch daran, daß die Querspange am 2. Rumpfring kein Sternit sein kann. Wie man aus Textabb. 505 ersieht, besitzt nämlich diese schon in einem früheren Kapitel besprochene Querspange

oder ventrale Querbrücke (*po*) gegen das Pleurotergit keinerlei bestimmte Abgrenzung. Es fragt sich jedoch, ob es nicht ein eingeschmolzenes Sternit sein kann, umsomehr, als solche gerade am Rumpf der *Polydesmoidea* herrschend sind. Das Pleurotergit des 2. Ringes besitzt einen kurzen und unten breit klaffenden Einschubzylinder (*prz*). Der Hinterrand der Querbrücke geht aber in gleichmäßigem Bogen über die Seiten nach oben in die Hinterrandduplikatur über (*dp*). Daß nun die Querbrücke kein eingeschmolzenes Sternit sein kann, sondern wirklich zum Pleurotergit gehört, erkennt man einmal daraus, daß sich am 3. Ring hinter dem wahren Sternit ebenfalls eine Querbrücke vorfindet, sodann aus den zahlreichen Fällen, welche beweisen, wie diese

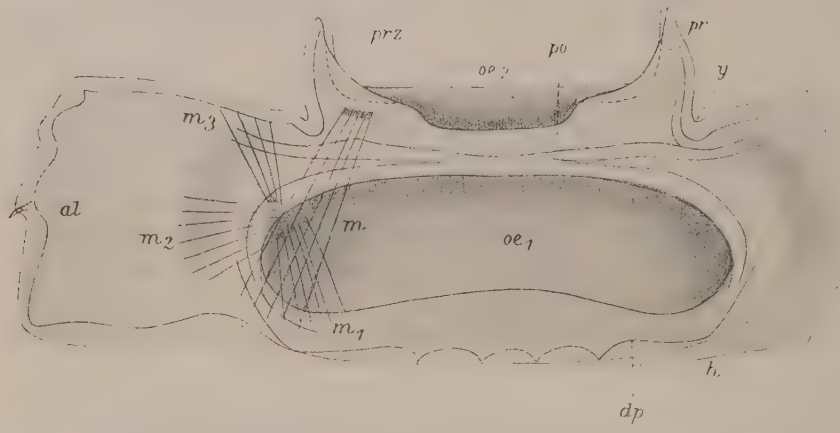


Abb. 505. *Polydesmus complanatus, illyricus* Verh. Pleurotergit des 2. Rumpfringes von unten und hinten gesehen. oe_1 Öffnung zur Aufnahme des 3. Rumpfringes, oe_2 Öffnung im Pleuralzylinder *prz*, *al* Seitenflügel, *dp* Hinterrandduplikatur. Von den durchschimmernden Muskeln zieht *m* an das Sternit des 1. Beinpaares, m_1—m_3 greifen an den Pleuralzylinder des 3. Rumpfringes, *po* ventrale Querbrücke, × 56.

Querbrücken zustande kommen, nämlich durch paarige, schon früher besprochene Pleurotergitfortsätze, welche zunächst gegen die Mediane vorrücken, dann sich berühren, ferner überdecken und schließlich zusammenwachsen, wodurch dann eben eine Querbrücke zustande kommt.

Kann nun die Gula weder dem Gnathochilarium angehören, noch die Querbrücke des 2. Ringes als ein Sternit aufgepaßt werden (Textabb. 505), dann bleibt allerdings für die Erklärung der beiden zwischen Gnathochilarium und Querbrücke des 2. Ringes gelegenen Sternite keine andere Möglichkeit übrig als die gegebene, daß nämlich die Gula das Sternit des Collumsegmentes ist. —

Hinsichtlich der embryologischen Untersuchungen und der Stellungnahme derselben zum Collumsegment sei auf die 2. Lieferung dieses Werkes verwiesen, wo namentlich auf S. 231 die Anschauungen von Lignau und S. 234—235 diejenigen von Robinson besprochen worden sind.

Lignau hat für *Polydesmus* den segmentalen Zusammenhang von Collum und Gula nicht erkannt, weil er weder andere Gruppen noch die physiologischen Verhältnisse berücksichtigte. Er schildert die „fortgesetzte Atrophie" welcher „das V. Segment" (nämlich das Kehlstück) unterworfen ist, stellt aber fest, daß es „sich doch erhält". Daß er dann das 1. Beinpaar mit dem Collum segmental verbinden will, ist die Folge davon, daß er nicht erkannte, wie sich aus den gegebenen Verhältnissen die Notwendigkeit des Vorrückens der bauchwärtigen Teile des 2.—4. Ringes ergeben mußte.

Die physiologischen Verhältnisse der „Halsgegend" haben viel dazu beigetragen, in morphologischer Hinsicht Irrtümer über dieselbe entstehen zu lassen. Die beiden wichtigsten Bestandteile des Collumsegmentes, also die Gula und das Collum, haben zwar die Verbindung zwischen Kopf und Rumpf ursprünglich zu vermitteln, aber es sind ihnen je nach den Gruppen bald weniger bald mehr auch andere Aufgaben zugefallen.

Das Collum hat sogar ganz entgegengesetzte Wege der Entwicklung eingeschlagen, indem es einerseits einer erheblichen Abschwächung anheimfiel, wie bei den Proterandria, andererseits eine kapuzenartige Vergrößerung erfuhr und schließlich bei manchen Formen den ganzen Kopf umfaßte oder bedeckte, z. B. bei manchen *Polydesmoidea,* wie *Sphaeriodesmus* und bei manchen *Colobognathen* und *Nematophoren.*

Die Gula dagegen hat sich unter Ausbildung einer oft starken Kehlrippe vielfach mehr und mehr an das Gnathochilarium gedrängt und ist zu einem Puffer der Basis desselben geworden. Schließlich sehen wir bei den *Sphaerotheriiden,* daß nicht nur das Kehlstück mit dem Hinterhaupt verwachsen ist, sondern das Collum auch so weit nach oben verschoben, daß von einem Zusammenhang beider Teile nicht mehr die Rede sein kann und beide zugleich auch ihrer ursprünglichen Aufgabe größtenteils entzogen sind.

Das Vorrücken der Gula hatte ein Nachrücken der bauchwärtigen Bestandteile des 2.—4. Rumpfringes zur Folge, wie schon auf S. 232 besprochen wurde. Dieses Nachrücken wurde aber ferner verursacht, einmal durch die spiraligen und kugeligen Einrollungen, welche ein enges Zusammenrücken der bauchwärtigen Teile zur Notwendigkeit machen und dann auch durch die Tätigkeit des 1. und 2. Beinpaares, welche u. a. als Putzorgane der Mundwerkzeuge dienen, dementsprechend mit tarsalem Borstenkamm bewehrt sind und sich notwendig nach vorn drängen müssen.

h) Der Kopf der Pselaphognathen.

In den vorhergehenden Kapiteln sind zwar die *Pselaphognathen* wiederholt erörtert und als primitive Gruppe gewürdigt worden, doch verdienen sie als Unterklasse, d. h. wegen ihrer zahlreichen außerordentlichen Eigentümlichkeiten noch eine besondere Besprechung.

Dem *Pselaphognathen*-Kopf hat bereits Latzel eine größere Aufmerksamkeit gewidmet als dem der übrigen *Diplopoden*-Hauptgruppen. Von seinen Mitteilungen möge hier folgendes wiedergegeben werden:

„Die Fühler sind aus acht Gliedern gebildet, die freie Oberlippe zeigt in ihrer Ausbildung keinerlei Zahnbildung. Dagegen besitzt das Dach der Mundhöhle ein System von Leisten, Zähnchen und höckerartigen Vorragungen, welche beim Kaugeschäfte eine Rolle zu spielen scheinen, indem wahrscheinlich die Oberkiefer hiervon angestemmt und hin und her gerieben werden, um die Nahrung zu zerkleinern. Die Oberkiefer bestehen aus einem Paare von kräftigen, dreieckigen Stücken, welche mit einem Vorsprunge der hinteren Seite dem Kopfskelett eingelenkt sind. Der äußere längere Teil jedes Kiefers trägt vor der Spitze 10—13 schräge und feine Zahnreihen, die dem Dach der Mundhöhle zugekehrt sind. Der innere, einem Kreisausschnitt ähnliche Teil des Oberkiefers ist gegen den äußeren mehr oder weniger beweglich, am bogigen Rande mit Kerbzähnchen versehen und scheint der Reibplatte der *Chilognatha* zu entsprechen, nicht aber einer Angel, wie Bode meinte. Zwischen den beiden Oberkiefern befindet sich ein aus dünnen Stäbchen zusammengesetztes Schlundgerüst. Hinter den Oberkiefern liegt ein kompliziertes System von Muskeln“ (Das Weitere seines Zitates findet man bereits oben in den Kapiteln über das Gnathochilarium, Abschnitt IV).

Latzel hat sich vorwiegend an die von J. Bode 1878 gegebene Beschreibung der Mundwerkzeuge von *Polyxenus* angeschlossen, doch nannte Bode die den Tastern aufsitzenden Gebilde „Fortsätze“ und die inneren Teile der Taster „kugelige Basalstücke“. Während Bode nur schematische Darstellungen lieferte, sind Latzels Abbildungen für 1884 von großer Vollkommenheit.

Vom Zerfall des *Pselaphognathen*-Kopfes in zwei Abteilungen und seiner außerordentlichen Beweglichkeit war schon oben die Rede.

Die Seiten des hinteren Vorderkopfes ragen, ähnlich den *Polydesmoidea* als abgerundete Lappen stark nach den Seiten heraus, jedoch ist diese Herausbiegung (Textabb. 361 und 365) bei den *Pselaphognathen* nicht nur viel stärker, sondern es besteht auch ein fundamentaler Unterschied gegenüber den *Chilognathen* darin, daß Kopfkapseleinschnitte und Antennengruben vereinigt sind, indem der hintere Rand des Vorderkopfes so weit nach innen abbiegt, daß er jederseits vorn und innen im Bogen die Antennengruben umgibt.

Bei den *Chilognathen* kommen die Schläfenorgane, soweit sie vorhanden sind, stets entweder hinter den Antennengruben vor oder hinter der Furche, welche vom Kapseleinschnitt einwärts zieht. Auch die *Pselaphognathen* machen von dieser Regel keine Ausnahme, indem die wirklichen Schläfenorgane (Textabb. 365, *or*) wenigstens bei *Lophoproctus* als kleine, runde Öffnungen unterhalb der Antennenbasis in der zarten Haut angetroffen werden, welche die Kopfkapseleinbuchtung überzieht. Diese Organe sind erst von Verfasser festgestellt worden*), während man vordem fälschlich

*) Silvestri gab 1903 in seiner Anatome, S. 30, eine Abb. 11 für den *Lophoproctus*-Kopf, welche Verfasser nicht bestätigen kann, denn abgesehen davon, daß die Poren der Schläfenorgane fehlen, sind die Insertionen der Antennen so dargestellt wie sie sich bei den *Chilognathen* verhalten!

als Gebilde, welche den Schläfenorganen der *Chilognathen* entsprechen sollten, drei, in Kelchvertiefungen sitzende Makrochäten jederseits am Hinterkopf betrachtete. Man sah bei einem solchen Vergleiche nicht, daß diese Hörhaare (Textabb. 366, *h*) weder nach ihrer Lage noch nach ihrem Bau den Schläfenorganen vergleichbar sind.

Die verästelten Trichome der *Pselaphognathen* fehlen am Vorderkopf, finden sich dagegen auf der schmalen Stirn, also in dem Gebiet zwischen den Antennengruben in zwei zerstreuten Gruppen. Die Mehrzahl aber ist auf dem Hinterkopf verteilt.

An diesem sind wieder zwei Abschnitte, Scheitel und Hinterkopf deutlich zu unterscheiden, obwohl weder ein Nackenphragma, noch eine Scheitelfurche, noch eine Muskelwand, noch eine Reibungsfläche ausgebildet sind. Von vorderen Wangen ist wenig zu sehen, die hinteren aber sind entwickelt. Betrachtet man eine isolierte *Lophoproctus*-Kopfkapsel von unten, so ist am Hinterhaupt und zwar jederseits außerhalb des Hinterrandes desselben eine knotige Verdickung zu erkennen (Textabb. 363, *k*) und zugleich eine buchtige Absetzung. In diese Randbucht greift das Hinterende des Kopfpleurit (*cpl*). —

Von der Verdickung gehen aber auch zwei schmale Hinterhauptleisten aus und zwar eine obere (*a*) welche schräg hinter den Hörhaaren endigt und eine untere (*b*) welche die untere Hinterwange (*gip*) berandet. Die Verdickung ist ferner nahtartig abgesetzt gegen das knotige Ende der knotenartig vorragenden Hinterhaupt-Querrippe (*w*). Leisten und Querrippe liefern einen Ersatz für das fehlende Nackenphragma. Da wo das Hinterhaupt nach den Seiten am stärksten bogig herausragt, ist es auch zugleich am stärksten nach unten umgeschlagen. Der unten umgeschlagene Bezirk bildet die Unterwange. Diese beginnt an der knotenartigen Verdickung (*k*), biegt sich unter Verbreiterung nach außen und vorn und endet vorn hinter der Kopfkapsel-Einbuchtung.

Als Vertex haben wir sonach bei den *Pselaphognathen* jenes größere Vordergebiet des Hinterkopfes zu betrachten, welches hinter der Stirn, den Antennengruben und den Schläfenorgane liegt, oben die drei Paar Hörhaare trägt und zahlreiche Trichome, nach unten in Unterwangen umgeschlagen ist und an deren Hinterende durch eine knotige Verdickung und eine davon ausgehende obere Hinterhauptleiste gegen das Occiput abgesetzt wird. (Abb. 363 und 366.)

Das Occiput dagegen ist derjenige hinter dem Vertex gelegene, kleinere Abschnitt des Hinterkopfes, welcher weder Trichome noch Wangen besitzt und seitlich in der angegebenen Weise eine Abgrenzung erhält.

Trichome sind demnach nur an Stirn und Scheitel vorhanden, fehlen aber den drei anderen Abschnitten der Kopfkapsel. Daß sie an Labrum und Clypeus fehlen, hängt damit zusammen, daß sie vorn der Betätigung der Mundwerkzeuge und Antennen hinderlich wären, am Occiput aber sind sie entbehrlich, um der Drehung des Kopfes keinen Widerstand entgegenzusetzen.

Das Labrum wurde im obigen Zitat nach Latzel als „frei“ beschrieben, was jedoch nicht zutreffend ist. Dagegen sagt Silvestri: „Il labro in nessun Diplopodo è separato dal clipeo, ma a questo è sempre del tutto fuso; perciò è anche privo di movimenti propri.“

Diese Angaben haben teilweise auch für die *Pselaphognathen* Gültigkeit, doch verdient die Tatsache Erwähnung, daß das Labrum gegen den Clypeus jederseits eine deutliche Absetzung erfährt (Textabb. 361, *a*), zugleich unten eine quere Grenzfurche besitzt (Textabb. 362, *f*). Es unterliegt daher, zumal bei der Weichheit des Integumentes dieser Gruppe, keinem Zweifel, daß das Labrum der *Pselaphognathen*, trotz seiner Verwachsung eine gewisse Beweglichkeit besitzt.

Verschiedene Autoren haben hervorgehoben, daß das Labrum der *Pselaphognathen* entgegen fast allen Chilognathen „zahnlos“ sei, so auch noch 1910 Reinecke. Derbere Zähne finden sich auch wirklich am Labrumrande weder bei *Lophoproctus* noch bei *Polyxenus*. Dennoch ist derselbe keineswegs einfach glatt, vielmehr findet sich bei *Lophoproctus* jederseits eine Reihe von 9—12 feinen, ein wenig über den zarten Rand vorschauenden Stiftchen (Textabb. 362), welche einer fein gestrichelten Bogenlinie aufsitzen. *Polyxenus* dagegen zeigt den Labrumrand selbst in mehrere sehr zarte, bogige Läppchen zerschlitzt, welche die elastische Nachgiebigkeit desselben erhöhen. Sehr feine Streifen oder Rippchen finden sich an der Innenfläche der Oberlippe in beiden Gattungen.

Von den Antennen und Mundwerkzeugen der *Pselaphognaten* ist im vorigen bereits gesprochen worden und muß auf die entsprechenden Kapitel verwiesen werden. —

Indem wir mit einem Rückblick auf den Kopf der *Pselaphognaten* abschließen, möge noch folgendes hervorgehoben werden:

Obwohl sich diese Gruppe im ganzen hinsichtlich des Kopfes an die *Chilognathen* anschließt, besitzt sie doch so viele charakteristische, im vorigen erörterte Eigenheiten, daß dieselben wesentlich dazu beitragen, ihr den Rang einer Unterklasse zu erteilen.

Von einer Rückbildung der Mundwerkzeuge im Sinne der *Colobognathen* kann, wenigstens ganz im allgemeinen nicht die Rede sein, wenn auch einzelne Elemente derselben eine Rückbildung erfahren haben.

Vollständig vermissen wir sowohl die Cardines als auch die Innentaster und die Entwickelung der Lamellae linguales ist eine recht schwache. Auch ein Postmentum ist nicht vorhanden und das Duplomentum nicht so scharf abgesetzt wie bei den meisten *Chilognathen*.

Trotzdem sind die wichtigsten Mundwerkzeuge gut entwickelt, namentlich Mandibeln, Epipharynx und Hypopharynx, was besonders gegenüber den *Colobognathen* betont werden muß.

Als charakteristische Erscheinungen des *Pselaphognathen*-Kopfes sind hervorzuheben:

1. Der Mangel eines Kalkpanzers,
2. verschiedene, oben besprochene primitive Eigentümlichkeiten,
3. der dem gedrungenen Körper gemäß auch auffallend und breit gebaute Kopf und
4. die Art der Ernährung, indem zwar eine beißende Tätigkeit der Mundwerkzeuge vorliegt, aber trotzdem nur sehr feine Nahrungskörper verarbeitet werden können.

Es mögen schließlich noch als hervorstechende Eigenschaften der *Pselaphognathen* genannt werden, die eigenartige Bildung des Hinterkopfes mit Hörhaaren, die durch Kopfbuchten weit mehr als bei den *Chilognathen* voneinander geschiedenen beiden Ur- Hauptabschnitte des in sich beweglich gebliebenen Kopfes, die Vereinigung von Kapseleinschnitten und Antennengruben und in diesen Buchten bei *Lophoproctus* auch die kleinen, runden Schläfenorgane, der Mangel eigentlicher Labrumzähne und die einheitliche Bildung des zuweilen durch seine Größe ausgezeichneten 8. Antennengliedes. Den Mandibeln fehlen eigentliche Zahnstücke und nur feine Zähnchen vertreten deren Stelle, währen die Reibplatten durch breite Feilen ausgezeichnet sind. Einheitliche Kopfpleurite nehmen die beiden halbkugeligen Mandibular-Gelenkhöcker auf, sind aber an das kleine Collum nicht angepaßt. Von Tastern finden sich entweder nur die mittleren oder auch noch die äußeren. Das zarte Gnathochilarium besteht übrigens nur aus Stämmen, sehr breitem Mentum und Resten der Zungenplatten.

Den Letzteren gemäß ist von Putzdrüsenrinnen nichts mehr vorhanden, vielmehr münden diese Drüsen neben den Mitteltastern. Alle Taster sind durch Sinnesstäbchen ausgezeichnet. Der einheitliche Hypopharynx besitzt einen kräftigen Mittelhöcker und wird häutig verbunden mit dem durch schmale Stabarme und Porenkissen ausgezeichneten Endochilarium.

i) Der Colobognathen-Kopf.

Da von den mindestens vier Familien, welche bisher bei den *Colobognathen* unterschieden wurden, nur zwei hinsichtlich ihres Kopfes genauer untersucht worden sind, nämlich die *Platydesmiden* und *Polyzoniiden*, obwohl gerade in dieser Ordnung die Ausbildung des Kopfes große Unterschiede aufweist, so müssen unsere bisherigen Kenntnisse als lückenhaft bezeichnet werden.

Die Verschiedenheiten im Bau des Kopfes und der Mundwerkzeuge sind innerhalb der *Colobognathen* recht erhebliche und obwohl ganz allgemein eine Neigung zur Rückbildung der Mundwerkzeuge und auch Verschmelzung der Gnathochilarium-Bestandteile verbunden mit einer mehr saugenden Ernährungsweise zu beobachten ist, zeigen doch die einzelnen Familien sich hinsichtlich der Umwandlung des Kopfes mehr oder weniger weit in dieser bestimmten Bahn abgelenkt. Es kommt das schon in der allgemeinen Gestalt des Kopfes zum Ausdruck. Während sich nämlich alle *Colobognathen* durch einen merkwürdig kleinen Kopf auszeichnen,

schließen sich die *Platydesmiden* doch noch am ehesten an die übrigen *Chilognathen* an. Die *Siphonophoriden* dagegen besitzen einen so stark nach vorn herausgezogenen Kopf, daß sowohl die Kopfkapsel als auch die Mundwerkzeuge nach vorn in eine Spitze auslaufen.

Die eigentümlichen Umwandlungen der *Colobognathen*-Mundwerkzeuge, von welchen schon in mehreren früheren Kapiteln die Rede war, sind an der Kopfkapsel derselben nicht spurlos vorübergegangen, vielmehr ist dieselbe in stärkstem Maße durch jene mit beeinflußt worden. Es zeigt sich das nicht nur in der Kleinheit des Kopfes oder seiner bei den verschiedenen Gattungen verschieden ausgeprägten, rüsselartigen Verlängerung, sondern es handelt sich um eine ganze Reihe bemerkenswerter Eigentümlichkeiten der Kopfkapsel, welche teilweise erst 1912 vom Verfasser berücksichtigt wurden.

Bei den *Platydesmiden* z. B. *Corcyrozonium typhlum* (*Dad.*) wird der Kopf, abweichend von den *Polyzoniiden*, von oben und hinten her durch das Collum nicht vollständig verdeckt. Seine Größe und sein Verhältnis zu den Antennen entsprechen noch einigermaßen dem Durchschnittszustande der *Chilognathen*, namentlich im Vergleich mit der Collumbreite, doch ist zu berücksichtigen, daß bei den *Platydesmiden* z. B. in Vergleich mit den *Polydesmiden* Kopf und Collum beide durch Schmalheit ausgezeichnet sind. Eine Eigentümlichkeit des *Platydesmiden*-Kopfes, welche zum Collum in Beziehung steht, ist darin ausgedrückt, daß sich über den Antennengruben beginnend ein abgerundeter Wulst des Hinterkopfes jederseits nach hinten zieht, hinten schnell umbiegt und in den der andern Seite übergeht, wodurch er auch einen Querwulst über der Hinterhauptöffnung bildet (Textabb. 358, *vew*). Diesen Scheitelwulst, welcher sich hinter dem ausgedehnten Scheitel befindet und ihn außen und hinten im Bogen umgibt, von der Hinterhauptöffnung aber noch ein gut Stück entfernt bleibt, betrachte ich als den Ausdruck einer ungefähren Abgrenzung von Vertex und Occiput.

Verglichen z. B. mit *Spirostreptiden* kann man sich am *Platydesmiden*-Kopf den Scheitelwulst als eine kurze, im Bogen verlaufende Ausstülpung des Hinterkopfes vorstellen, welche oberhalb der Antennengruben beginnend, hinten sich an derjenigen Stelle erstreckt, welche bei *Scaphiostreptus* durch die Hinterhauptleiste bezeichnet wird (Textabb. 354, *hl*).

Das von außen gesehen tiefer und hinter dem Scheitelwulst gelegene Hinterhauptgebiet ist das Occiput. Abweichend von den meisten übrigen *Diplopoden* bedeckt nicht der Vorderrand des Collums den Hinterkopf, sondern das Collum wird vorn vom Scheitelwulst überdeckt.

Die *Colobognathen* besitzen weder Schläfenorgane noch Kopfkapseleinschnitte. Silvestri hat zwar behauptet, daß die „incisura“ bei der Mehrzahl der Gattungen dieser Ordnung fehle; da er aber nicht gesagt hat bei welchen Formen sie sich erhalten habe und darüber überhaupt nichts bekannt ist, so liegt anscheinend nur ein unrichtiger Ausdruck vor. Vorder- und Hinterwangen lassen sich ebenfalls nicht abgrenzen.

Eine Seitenleiste dagegen, durch welche Ober- und Unterwangen getrennt werden, ist vorhanden, wenn auch nicht so scharf wie bei vielen andern *Diplopoden* ausgeprägt.

Die Unterwangen (Textabb. 358, *gi*), erstrecken sich schräg nach hinten und außen und werden hinten durch eine Einschnürung des Kopfes begrenzt, welche sich knapp hinter der Hinterrandlinie des Gnathochilarium befindet. Dann gehen sie ohne sonstige Grenze in das Occiput über (*ue*). Die Oberwangen bilden eine rinnenartige Längsgrube zwischen dem Seitenrand der Kopfkapsel und dem Scheitelwulst. Das Labrum ist entweder seitwärts etwas abgesetzt (Textabb. 358, *la*) oder durch eine obere, gebogene Furche (Textabb. 435, *la*). Zahnbildungen kommen ihm nicht zu, abgesehen davon, daß bei Formen wie *Siphonophora* das ganze Labrum pfeilartig zugespitzt ist. —

Ebenso wie uns die *Chilognathen* einen Schlüssel zum Verständnis des Kopfes der *Platydesmiden* geliefert haben, können diese wieder dazu dienen in mancher Hinsicht eine geistige Brücke zu bauen zwischen den Gestaltungsverhältnissen des Kopfes der andern *Chilognathen* zu dem von *Polyzonium*. Der *Polyzonium*-Scheitel ist jedoch keine Weiterbildung des für *Platydesmiden* geschilderten, vielmehr zeigt das völlige Fehlen eines Scheitelwulstes, daß *Polyzonium* auch in dieser Hinsicht eine eigene und dem kapuzenartigen Verhalten seines Collum entsprechende Bahn eingeschlagen hat. Sonst entspricht jedoch der *Polyzonium*-Kopf der schon früher erwähnten Entwicklungstendenz, nämlich der Rückbildung der Mandibeln und der Verschmelzung der Elemente des Gnathochilarium, Erscheinungen, welche hier jedoch in viel weitergehenden Maße verwirklicht sind als bei den *Platydesmiden*.

Aus der dreieckigen Kopfkapsel ersieht man, daß die für diesen *Polyzonium*-Kopf scheinbar viel zu großen Antennen in schrägen, länglichen Höhlungen eingefügt sitzen, welche so ausgedehnt sind, daß schon durch die basale Muskulatur die übrigen Organe des Kopfes ungewöhnlich zurückgedrängt werden. Die Grundglieder der Antennen übertreffen an Breite noch die halbe Länge des Kopfes.

Der bedeutende Unterschied des *Polyzonium*-Kopfes im Vergleich mit dem der *Platydesmiden* kommt besonders deutlich darin zum Ausdruck, daß bei letzterer Familie der Hinterkopf noch eine ziemlich normale Entfaltung aufweist, daher die Antennengruben um ihre mehrfache Breite durch eine große Stirnwölbung voneinander getrennt werden und auch von der Hinterhauptöffnung weit abstehen, während bei *Polyzonium* Stirn, Scheitel und Hinterkopf zu einem kleinen, dreieckigen, die Ocellen enthaltende Feld zusammengedrängt worden sind, der Hinterkopf also derartig verkümmert ist, daß die Hinterhauptöffnung nur noch durch einen schmalen Streifen von den Antennengruben getrennt wird.

Das Occiput erfuhr nur dadurch eine Vergrößerung, daß die eigentliche Kopfkapsel nicht mehr imstande war, die für die antennobasalen

Muskeln nötigen Ansätze zu liefern und nun starke Hinterhauptfortsätze nach hinten heraus in das Bereich des Collum geschoben hat.

Vorn läuft der dreieckige *Polyzonium*-Kopf in eine fast rechtwinkelige Ecke aus, welche zwei winzige Spitzchen besitzt (Textabb. 506, *e*). Die Auszeichnungen welche Latzel in der Epipharynxgegend beobachtet haben will, konnte Verfasser nicht bestätigen. Es handelt sich vielmehr um einen medianen, stachelartigen Epipharynxzahn (Textabb. 506, *ac*), dessen Leistungsfähigkeit dadurch gesteigert wird, daß er mit einem Gerüst verbunden ist. Der unpaare Zahn läuft nach hinten zunächst in zwei Schenkel aus (*b*), deren Ende aber lehnt sich an Stäbe (*c*), welche jederseits mit dem Schenkel eine ∨ förmige Figur bilden. Vor dem Vorderende der Stäbe bemerkt man noch eine Verankerung (*a*) derselben, während die Vereinigungsstellen der Schenkel und Stäbe sich hinten an Leisten anlehnen (*d*), in der Mitte aber durch eine Grube getrennt werden. Wird nun der Zahn von einem Stoß getroffen, so gibt er vermöge seines Gerüstes elastisch nach und kehrt federnd wieder in seine Normallage zurück. —

Abb. 506. *Polyzonium germanicum* Latz. Vorderkopf mit dem Epipharynx von unten gesehen. *e* vordere Kopfspitze, *ac* Bohrfortsatz des Epipharynx mit seinem Gerüst, (*a*—*d*) × 340.

Der Colobognathen-Kopf in physiologischer Hinsicht.

Der Charakter des *Colobognathen*-Kopfes kommt am Entschiedensten in der allgemeinen Abschwächung der Mundwerkzeuge zum Ausdruck und diese zeigt sich sowohl in den Organen selbst, als auch in den sie bedienenden Muskeln und hinsichtlich der letzteren wieder in den sie tragenden Flächen, also vor allem in der Verkümmerung der Kopfpleurite.

Was Latzel mit der Bezeichnung „wirkliches Saugen", das er den *Colobognathen* oder wenigstens den kurzrüsseligen Formen unter denselben absprechen will, gemeint hat, ist von ihm nicht näher erklärt worden. Der allgemeine Charakter des *Colobognathen*-Kopfes spricht sicher auf das Entschiedenste dafür, daß eine saugende Tätigkeit der Mundwerkzeuge, welche schon bei anderen *Diplopoden* sich bald weniger bald mehr neben der beißenden und kauenden geltend macht, in dieser Ordnung zur vorherrschenden geworden ist. Die geschilderte Abschwächung der Mundwerkzeuge und des ganzen Kopfes konnte nur erfolgen im Zusammenhang mit der Aufnahme weichster und möglichst viel flüssiger Nahrungsstoffe.

Bei der weitgehenden Verkümmerung der Kopfpleurite der *Colobognathen* und dem gänzlichen oder fast vollständigem Fehlen der Lamellenstücke der Mandibeln, liegt der Schluß auf der Hand, daß bei ihm

auch die Putztätigkeit entweder vollständig erloschen ist oder doch im Vergleich mit den übrigen *Chilognathen* auf ein Minimum beschränkt.

Dazu kommt noch der Umstand, daß der Rumpf der *Colobognathen* für eine Putztätigkeit sehr wenig geeignet ist. Während z. B. *Iuliden* oder *Ascospermophoren* infolge der gewandten, schlängelnden Drehbarkeit ihres Rumpfes fast alle Stellen der Körperoberfläche mit den putzenden Mandibeln in Berührung bringen können, wird das bei *Platydesmiden* bedeutend erschwert durch eine viel größere Steifigkeit des Körpers z. T. infolge der Seitenflügel. Noch schwerfälliger aber sind die *Polyzoniiden*, deren Rumpf sich vorwiegend in einer, nämlich sagittaler Richtung bis zu einem gewissen Grade spiralig einkrümmen kann, in seitlichen Bewegungen aber durch die oben besprochenen falschen Seitenflügel äußerst behindert ist. Die *Platydesmiden* können zwar auch nicht so starke seitliche Drehungen ausführen wie die *Iuliden*, aber die Abstände zwischen den Seitenflügeln gestatten ihnen doch beträchtliche seitliche Drehungen.

Bei den *Armadillomorphen* ist infolge der Kürze des Rumpfes und der Weichheit der Bauchfläche dieselbe einer Putztätigkeit zugänglich, aber bei den *Colobognathen* ist die Bauchfläche viel steifer und daher den Mandibeln so wenig erreichbar, daß gar kein Putzen mehr stattfindet, zumal auch die Mandibeln schon wegen ihrer Kleinheit dafür nicht mehr geeignet sind. Ein Zusammenhang von Putztätigkeit und Mandibeln wird also auch bei den *Colobognathen* bezeugt und zwar durch die Verkümmerung der Kopfpleurite und Mandibeln.

Die schon in einem früheren Kapitel besprochene Tätigkeit der letzteren bringt es mit sich, daß alle jene Organe, welche der Bearbeitung größerer Nahrungskörper dienlich sind, in Wegfall kommen konnten, namentlich also die starken Zahnstücke der Mandibeln, die Reihen der Zahnstäbchen, die Bewaffnungen des Epi- und Hypopharynx. An ersterem ist nur ein schmaler, das Schaben der Mandibeln unterstützender Mittelzahn übrig geblieben (*Polyzonium*), oder Halterversteifungen, gegen welche ausstülpbare, dem Schlürfen dienliche Mandibelbläschen gedrückt werden (*Pladydesmidae*).

Breite Muskelbänder (Textabb. 424, *m*) welche zwischen dem Schlund nebst Tentorien und den schmalen Kopfpleuriten ausgespannt sind, rufen eine pumpende Saugbewegung hervor. Es entsteht durch die Kontraktion dieser Muskeln bei geschlossenem Munde ein luftverdünnter Raum, in welchen die Flüssigkeit, wenn sie berührt wird, aufsteigen muß. Vielleicht wird dieses Saugen bei *Platydesmiden* noch dadurch verstärkt, daß die ausgestülpten Mandibelbläschen zunächst den Mund absperren, so daß die Flüssigkeit, wenn sie vom Munde berührt wird, nach Erschlaffen der Bläschen plötzlich in den Schlund aufsteigt.

Für ihre Beiß- und Putztätigkeit bedürfen die typischen *Diplopoden*-Mandibeln einer starken Drehung, welche mit einer kreisenden Bewegung verbunden ist, ermöglicht durch die starke Entwicklung der breiten und herausragenden Kopfpleurite.

Der Umstand, daß diese bei den *Colobognathen* so schmal gebaut sind und ganz versteckt liegen, bezeugt ebenfalls einerseits den Wegfall der Putztätigkeit, andererseits die geringere Inanspruchnahme der Mandibeln überhaupt. Die kreisende Bewegung ist nur noch geringfügig, für die schabende aber genügt die einfache Innen- und Außenbewegung, analog den Insekten-Mandibeln, wie sie durch die Grundgelenke derselben ausreichend ermöglicht wird.

Das Fehlen der Taster ist als eine Folge des Fehlens größerer Nahrungskörper zu betrachten, denn nur für die Prüfung der Beschaffenheit dieser können die Sinneszäpfchen der Taster von Wert sein. Die Nahrung überhaupt wird mit den Sinneskegeln der Antennen aufgespürt. Das teilweise oder vollständige Fehlen einer Gliederung des Gnathochilariums ist gleichfalls eine Folge der veränderten Nahrung und namentlich eine Konsequenz des Wegfalles stärkerer Beiß-, Brech- und Preßbewegungen.

Wir haben gesehen, daß eine schabende Tätigkeit auch für die Mandibeln der *Pselaphognathen* in Betracht kommt. Der etwaige Einwurf, es sei widersinnig, eine schabende Tätigkeit den Mandibeln zweier Gruppen zuzuschreiben, welche in ihren Mundwerkzeugen so weitgehende Verschiedenheiten aufweisen, wäre nicht berechtigt, weil die Tätigkeit der Mundwerkzeuge bei den *Diplopoden* eine gemischte ist und zwar kommt bei den *Pselaphognathen* neben dem Schaben eine starke kauende Tätigkeit in erster Linie in Betracht. Bei den *Colobognathen* dagegen spielt neben dem Schaben das Saugen die Hauptrolle. Der Kautätigkeit der *Pselaphognathen* entspricht der große, breite, kräftige Pleurite führende Kopf derselben, während dem Saugen der *Colobognathen* der bald schwächer, bald stärker in die Länge gestreckte Kopf mit degenerierten Pleuriten angepaßt ist. Wir sahen im vorigen, daß bei den *Platydesmiden* die Mandibeln nur noch sehr schwache Reibplatten besitzen, während sie bei den *Polyzoniiden* gänzlich in Wegfall gekommen sind. —

VIII. Organisation und vergleichende Morphologie.

(Fortsetzung.)

6. Haut und Hautskelett, Hautfarbe und Zeichnung, Hautdrüsen und Häutung.

a) Zwischenhäute und Sklerite.

Betrachtet man einen lebenden Tausendfüßler, dann erscheint uns derselbe zunächst, d. h. bei oberflächlicher Beobachtung, einem gepanzerten Ritter vergleichbar, überhaupt keine Haut, sondern nur einen festen Panzer zu besitzen. In der Tat besitzt auch der *Diplopoden*-Körper durchaus keine offen liegenden Hautpartien, wenn wir von Ausnahmezuständen, namentlich Ausstülpungen verschiedener, schon in früheren Abschnitten behandelter Organe absehen. Dennoch kommt ihm ein ganzes System von Hautflächen zu, welche im allgemeinen als Zwischenhäute zu bezeichnen sind und zwar

a) Zwischenhäute zwischen den einzelnen Ringen des Körpers,

b) Zwischenhäute zwischen den Abschnitten jedes einzelnen Ringes und

c) Gelenkhäute zwischen den Ringen und ihren Gliedmaßen und zwischen den einzelnen Gliedern der Gliedmaßen.

Alle diese Zwischenhäute und Gelenkhäute, welche die Verbindungen zwischen den Skleriten, d. h. den festwandigen Abschnitten des Leibes herstellen, liegen verborgen und zwar um so mehr, je notwendiger die betreffende Gattung sich gegen Austrocknung und Wasserverlust schützen muß.

Alle Sklerite sind durch eine dicke und häufig ganz unbewegliche Wandung ausgezeichnet, wenn sie aber beweglich sind, dann tragen sie den Charakter von elastischen Federn, welche stets wieder in einen gewissen Normalzustand zurückkehren. Alle Zwischen- und Gelenkhäute sind dagegen dünn und geschmeidig, damit sie einerseits eine Hautatmung vermitteln können und andererseits den Druck- und Zugkräften bequem nachgeben.

Durch die Zwischenhäute wird nicht nur der Rumpf in seine Ringe, sondern auch jeder Ring in seine Sklerite zerlegt, die wir als Sternite, Pleurite, Tergite und Gliedmaßen, in früheren Abschnitten eingehend erörtert haben. Es sei hier besonders an das Fernrohrsystem der Rumpfringe und die Hinterrand-Duplikaturen erinnert. Das Unterblatt der letzteren geht in die Zwischenhäute der Ringe über und diese Zwischenhäute bilden bei gewöhnlicher Körperhaltung ebenfalls Duplikaturen und zwar im Gegensatz zu den ausgestülpten der Ring-Hinterränder eingestülpte.

Ein wichtiger Charakter aller Zwischen- und Gelenkhäute, welcher aufs engste an ihre physiologische Aufgabe, nämlich die Bewegung in engen Spalträumen angepaßt ist, besteht darin, daß sie niemals Borsten oder sonstige Kutikularfortsätze tragen, vielmehr vollkommen nackt sind, um sich ohne Hindernis bequem bewegen zu können.

Aus diesem Umstande sind auch alle Versuche, irgendwelche strittige, aber mit Tastborsten besetzte Organe auf Zwischenhäute zurückführen zu wollen, von vornherein als verfehlt zu bezeichnen.

Obwohl die Zwischenhäute sehr ausdehnungsfähig sind, kommen sie doch nicht so weit hervor, daß sie von außen sichtbar werden, wie man das bei manchen aufgetriebenen Insekten beobachten kann. Auch nach starker Nahrungsaufnahme, oder bei Weibchen mit vielen Eiern bleiben die Zwischenhäute dauernd versteckt, ein Umstand, welcher schon mit Rücksicht auf Parasiten oder räuberische Feinde von großer Bedeutung ist.

Hautausstülpungen, die uns in mehreren Kapiteln beschäftigt haben, sind also an normalen Zwischenhäuten nirgends zu beobachten. Dagegen gibt es verschiedene Rumpfabschnitte, welche wenigstens zeitweise und zwar infolge Blutdruckes hervorgepreßt werden können, nämlich die Endstrecke des Enddarmes oder der Aftersack und vor allem die Coxalsäcke, von deren verschiedenartigem Verhalten schon in früheren Kapiteln die Rede war, ebenso von den in gewissen Gruppen auftretenden und bisweilen sehr weit herausstülpbaren Legeschläuchen. Die umfangreichen Hauttaschen, welche bei vielen *Proterandria* die Gonopoden umgeben, treten ebenfalls nur bei deren Ausstülpung zutage und ein weites Hautfeld, welches sich bei den *Opisthandria* zwischen dem Analsegment und Präanalschild befindet, ist auch abgesehen von dem Einrollungsvermögen, durch die außerordentliche Größe der Hinterrand-Duplikatur des Präanalschildes genügend geschützt.

Alle genannten ausstülpbaren Hautgebiete, welche entweder im Dienste der Fortpflanzung oder im Dienste der Atmung stehen, werden durch Retraktoren-Muskeln wieder in ihre versteckte Normallage zurückgeführt.

b) Haut, Hautskelettschichtung und Hautfarbe.

Wie auch bei andern Gliedertieren besteht die Haut der *Diplopoden* aus zwei übereinander befindlichen, wesentlich verschiedenen Lagen, welche in der Regel als Hypodermis und Cuticula unterschieden werden.

Die Hypodermis ist ein lebendiges, einschichtiges Zellenblatt, während die Cuticula ein von der Hypodermis bei Häutung erzeugtes, nach außen über sie gelagertes und meistens viel dickeres Blatt vorstellt, welches niemals lebendige Zellen enthält, auch keine ganzen abgestorbenen Zellen, dagegen durch Festigkeit und Zähigkeit ausgezeichnet und demnach geeignet ist, den Körper nach außen schützend abzuschließen.

Die sehr ungeschickte Bezeichnung „Cuticula“, also Häutchen, paßt kaum auf die besprochenen Zwischenhäute, aber ganz und gar nicht auf

die allgemeine äußere Körperbedeckung, also die Sklerite, welche viel zweckmäßiger und richtiger als Hautskelett oder Tegumentum, Schutzdecke zusammengefaßt werden. Die Bezeichnung Haut kann man also entweder auf die Summe von Hypodermis und Tegumentum anwenden, oder auf die erstere allein. R. Latzel gab über das Hautskelett der *Diplopoden* 1884 folgende Erklärung:

„Das Integumentum ist im allgemeinen reich an Calciumkarbonat, das in Verbindung mit dem ebenfalls reichlich abgelagerten Chitin diesen Tieren einen festen Panzer verleiht und sie mehr oder weniger krebsartig erscheinen läßt."

F. Silvestri unterschied am Hautskelett 1903 drei Schichten, nämlich eine Oberflächenschicht (*strato superficiale*) Textabb. 507 *a*, eine Mittelschicht (*strato medio*) *b* und eine Tiefenschicht *d*, (*strato profondo.*)

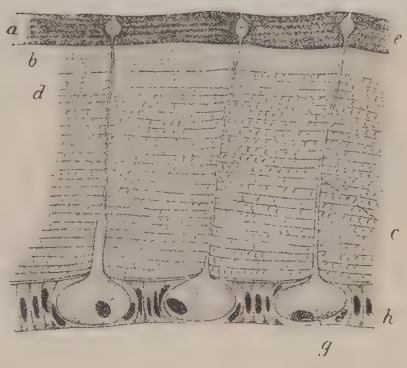


Abb. 507. *Glomeris sp.* Stück aus einem Querschnitt durch die Mitte eines Tergit. *a* äußere Schicht, *b* mittlere, *d* innere Schichten, *c* Porenkanäle mit Erweiterungen (*e*), *h* einfache Hypodermiszellen, *g* drüsige Hypodermiszellen, × 600. Nach F. Silvestri, Anatome 1903.

Die Mittel- und Tiefenschicht bestehen jede aus einer Anzahl feiner Unterschichten, welche voneinander nach *Silvestri* bei *Rhinocricus* und *Pachyiulus* durch andere Unterschichten getrennt werden, die aus senkrechten Stäbchen bestehen sollen, deren Zwischenräume nach Gestalt und Ausdehnung sehr verschieden sind. Die Mittel- und Tiefenschichten gehen nach Silvestri ganz allmählich ineinander über und bestehen sowohl aus Chitin als auch aus Kalksalzen, während die Oberflächenschicht rein chitiniger Natur ist.

Er vertritt ferner die Ansicht, daß das Hautskelett im allgemeinen in seiner Dicke mit der Größe der einzelnen Formen harmoniere, daß es hiervon jedoch auch namhafte Ausnahmen gebe.

Verfasser möchte darauf hinweisen, daß einerseits die *Pselaphognathen* nicht nur die kleinsten *Diplopoden* vorstellen, sondern auch die einzigen, welche eines Kalkpanzers ermangeln, während andererseits die *Gervaisien*, welche bekanntlich zu den kleinsten *Plesioceraten* gehören, mit einem außerordentlich dicken Hautskelett ausgerüstet sind, also einem Tegument, welches ohne Frage verhältlich viel stärker ist als z. B. dasjenige unserer größten europäischen *Diplopoden*, der *Lysiopetalum* und *Apfelbeckia*.

In senkrechter Richtung wird das Hautskelett von zahllosen mikroskopisch feinen Gängen durchbohrt, welche sich nach ihrer oft auffallend verschiedenen Größe als Kanäle und Kanälchen unterscheiden lassen.

Nach Silvestri öffnen sich die Kanäle nach außen mit Poren, welche größer sind als diejenigen der Kanälchen. Oft sitzen aber auf den Poren Haare, Borsten, Dornen oder Stäbchen. Als eine Besonderheit der *Glomeris*-Kanäle beschreibt er eine kleine ovale Erweiterung derselben (Textabb. 507 *e*) im Bereich der Oberflächenschicht, von welcher dann ein feiner Kanal erst nach außen führt.

Die Oberfläche des Hautskeletts zeigt häufig an vielen Stellen eine maschige, von Verfasser oft als Zellstruktur beschriebene Verzierung, welche dadurch hervorgerufen wird, daß kleine Feldchen durch feine Furchen abgegrenzt werden und zugleich häufig in der Mitte etwas mehr gewölbt sind als an den Rändern, Verf. stimmt mit Silvestri darin überein, daß diese von ihm „*poligoni*" genannte Zellstruktur durch den Einfluß der einzelnen Hypodermiszellen erzeugt wird. Es muß übrigens betont werden, daß diese der Oberfläche zukommende Zellstruktur auch auf die Oberflächenschicht beschränkt ist.

In Übereinstimmung mit Rossi und Silvestri habe ich feststellen können, daß die Mündungen der Porenkanäle, da wo eine Zellstruktur vorkommt, sich stets an den Grenzen der Zellfeldchen befinden, womit ebenfalls eine Beziehung zu den Hypodermiszellen ausgedrückt wird.

Es ist klar, daß das Hautskelett, auch abgesehen von den zarten Verbindungshäuten, also da wo es Sklerite bildet, je nach der Größe der einzelnen Arten oder Entwicklungsstufen von sehr verschiedener Dicke ist. Dieselbe bringt es mit sich, daß auch die Zahl und Deutlichkeit der das Hautskelett zusammensetzenden Schichten eine sehr verschiedene sein muß. In manchen Publikationen und auch solchen, welche mikroskopische Schnittbilder beibrachten, wird das Hautskelett als eine einfache Masse dargestellt. Das liegt jedoch daran, daß dasselbe entweder durch Chemikalien beeinflußt wurde, oder, daß es besonders dünn und daher die Schichten undeutlich waren, oder dieselben überhaupt nicht beachtet wurden.

Die Hypodermis (Textabb. 507 *h*), besteht aus dicht gedrängten Zellen, in deren Verband meist in größerer oder geringerer Zahl besonders ausgezeichnete Zellen eingestreut sind, bald solche, welche Borsten erzeugt haben, bald einzellige Hautdrüsen und zwar letztere oft von beträchtlicher Größe. Es werden in diesen Hautdrüsen bei manchen Gattungen z. B. *Pachyiulus* und *Glomeris* nach Silvestri und Berlese 2—3 Kerne angetroffen.

Weil das Hautskelett durch die Tätigkeit der Hypodermis erzeugt wird, liegt es auf der Hand, daß auch die Mächtigkeit der letzteren je nach den Körperregionen eine sehr verschiedene sein muß. Außerdem wird die Hypodermis bei Häutungen sehr in Anspruch genommen, so daß sie während derselben, wie Silvestri bei *Glomeris* beobachtete, an Dicke abnimmt, also sich durch Erzeugung eines neuen Hautskelettes bis zu einem gewissen Grade erschöpft.

Für die allgemeine Organisation der *Diplopoden* ist ihr Hautskelett oder ihre Panzerbedeckung von so außerordentlicher und vielseitiger Bedeutung, zumal durch dasselbe die gesamte Gestaltung bedingt wird, daß im folgenden einige Gattungen und zwar nach Verfassers Ausführungen 1912 näher behandelt werden sollen. —

Sphaeropoeus.

Die *Sphaerotheriiden*, von welchen *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. mit bräunlich-olivengrüner Färbung der Tergite als Beispiel gewählt wird, sind besonders günstige Objekte zum Studium einer durch Zusammenwirken verschiedener Farben sich ergebenden gemischten Hautfarbe und außerdem geeignet, um eine Isolierung verschiedener Hautschichten des Tegumentes durch direkte Präparation herbeizuführen.

Abb. 508—510. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh.

Abb. 508. Stück der innersten Blätterschicht eines 6. Tergit von innen gesehen. Zwischen den Poren sind die Punkte *x* überall, aber nur bei tieferer Tubusstellung zu sehen, × 340.

Abb. 509. Stück der innersten Blätterschicht von innen gesehen mit einer äußerst fein punktierten Stelle *y* über einem Muskelansatz, × 340.

Abb. 510. Stück der äußersten Schicht der inneren Hälfte der Blätterlagen von außen gesehen, Poren rings um eine Lücke, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

Man bemerkt an Tergitquerschnitten drei gänzlich verschiedene Färbungen, welche hier von Natur mit einer Schärfe auftreten, wie sie bei andern Formen nicht einmal durch künstliche Färbemittel zu erreichen sein mögen. Man unterscheidet nämlich eine chitingelbe dünne Oberflächenschicht (Textabb. 512, *d*) eine viel dickere etwas graumilchig trübe und wenig durchsichtige Mittelschicht (*k*) und eine schön blaugrüne, viel durchsichtigere und deutlich in Lagen abgesetzte Innenschicht (*b*) welche zugleich eine noch größere Mächtigkeit aufweist wie die Mittelschicht. Unter dem Tegument findet sich eine durch zahllose schwarze, winzige Körnchen pigmentierte Hypodermis.

Das Hypodermispigment ist nicht gleichmäßig verteilt, sondern fehlt an manchen Stellen. Wo es aber in Masse abgelagert ist, erzeugt es ein maschig-zelliges Bild (Textabb. 519).

Die olivengrüne äußere Gesamtfarbe der Tergite wird also dadurch erzeugt, daß schwarze Pigmentmassen des Zellgewebes, sowie blaugrüne, graue und gelbe Farben der Hautskelettschichten zusammenwirken.

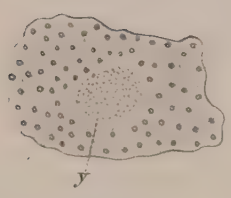
Durch Entkalkungsversuche mit zerspaltenen Stücken des Tegumentes, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann, erwies Verfasser, daß

1. die gelbe Oberflächenschicht gar keinen Kalk enthält,
2. die blaugrünen inneren Schichten nur eine geringe Menge, während
3. die graue mittlere Schicht eine sehr bedeutende Menge Kalk enthält. —

Nach Behandlung mit Salzsäure behält die gelbe, also chitinige Schicht ihre gelbe Farbe, die graue Schicht ist heller und durchsichtiger, also mehr glasiger geworden. Die blaugrünen Schichten behalten ebenfalls ihre Farbe, höchstens ist das Grüne etwas mehr in Blau übergegangen.

Wenn man ein natürliches Stück Tergit von außen bei etwa 340facher Vergr. untersucht, bemerkt man in der Oberflächenschicht zunächst die Mündungen zahlreicher zerstreuter Porenkanäle (Textabb. 508), stellt man den Tubus aber etwas tiefer ein, so daß man ein scharfes Bild der grauen Schicht

Abb. 511—513.
Sphaeropoeus malaccanus Verhoeff.



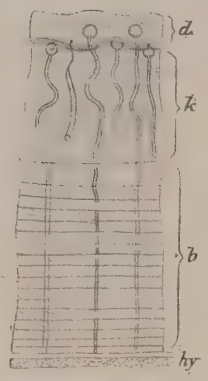


Abb. 511. Stück aus der innersten Schicht der äußeren Hälfte der Blätterschichten, Poren rings um eine Lücke, (*y*), × 340.

Abb. 512. Stück aus einem Querschnitt durch das 6. Tergit mit Hypodermis *hy*, Deckschicht *d*, Kalkschicht *k* und Blätterschichten *b*. Ein durchgehender, pigmentierter Porenkanal ist in Abschnitte teilweise abgesetzt. Von der Deckschicht *d* sieht man den schmalen Querschnitt und ein Stück der Oberfläche. (Behandlung mit Salzsäure.) × 340.

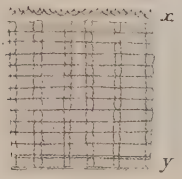
Abb. 513. Stück aus den äußeren Blättern der äußeren Hälfte der Blätterschichten von außen gesehen, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

erhält, so gewinnt man plötzlich einen abweichenden Anblick, nämlich eine Unmenge von zellenähnlichen Körperchen (Textabb. 514), zwischen welchen sich ein Gewirr von grauen Strängen maschenartig verteilt, während ein Teil der zellenähnlichen Körperchen von den Porenkanälen durchbohrt wird. Untersucht man zum Vergleich ein durch Spaltung isoliertes Stück der Außenschicht, so erhält man dasselbe Bild, prüft man aber von außen ein isoliertes Stück der blaugrünen Mittelschicht, so sieht man in dessen äußerster Lage, welche zur grauen Schicht überführt, ein einigermaßen ähnliches Bild wie in der grauen Schicht, nur sind die zellenähnlichen Körperchen kleiner als dort (Textabb. 513).

Man kann hieraus den Schluß ziehen, daß die zellenähnlichen Körperchen die runden Querschnitte von nach innen ziehenden Strängen sind, in deren Achse teilweise Porenkanäle verlaufen.

Innerhalb der blaugrünen Schichten ist von jenen zellenähnlichen Körperchen nichts zu finden. Betrachtet man aber auf Querschnitten die Stellen, wo blaugrüne Schichten von den grauen abgerissen sind, so bemerkt man zahlreiche Spitzchen (Textabb. 515, *x*), welche die inneren Enden jener Stränge anzuzeigen scheinen. Dennoch hören sie hier nicht auf, sondern sind durch die blaugrünen Schichten fortgesetzt. Betrachtet man nämlich die unterste derselben von unten her, so bemerkt man lediglich die einfachen Poren als innere Mündungen der Porenkanäle (Textabb. 508 u. 509). Schaut man ins Innere der blaugrünen Schichten, so erkennt man zwischen je drei Porenkanälen noch einige kleine Punkte, welche wie sehr feine Kanälchen erscheinen. Diese Punkte zwischen den Kanälen kann man weiter nach außen in allen blaugrünen Schichten antreffen und im äußersten Drittel derselben verfolgen, wie sie allmählich



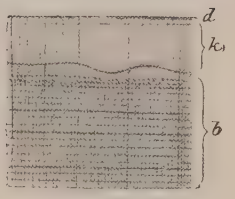


Abb. 514—516. *Sphaeropoeus malaccanus* Verh.

Abb. 514. Stück aus der Kalkschicht von außen gesehen, × 340.

Abb. 515. Aus einem sagittalen Querschnitt des 7. Tergit und zwar äußere Blätterschichten, bei *x* von der Kalkschicht abgerissen, *y* etwas dunklere, nicht überall deutliche Zwischenschicht, × 340.

Abb. 516. Aus einem sagittalen Querschnitt des 7. Tergit, ein Stück der ganzen Hautskelettschichtung, (*d*, *k*, *b* wie in Abb. 512), × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

größer werden und schließlich in die Stränge der grauen Schicht übergehen. Auch der Zahl nach entsprechen diese Punkte der inneren blaugrünen Schichten den zellenähnlichen Körperchen der grauen Schicht.

Es ergibt sich somit, daß das Hautskelett in senkrechter Richtung von Strängen durchsetzt wird, welche in großer Zahl sich zwischen den Porenkanälen befinden und daß diese Stränge innerhalb der blaugrünen Schichten sehr fein sind, innerhalb der grauen Schichten aber nach außen schnell dicker werden.

Die Punkte lassen innerhalb der blaugrünen Schichten zwei winzige strichartige und gebogene Fäserchen in entgegengesetzter Richtung von sich abgehen, welche man am deutlichsten auf einer Schichten-Flächenansicht erkennt. Diese Fäserchen sind der Flächenausdruck jener Spitzchen (Textabb. 515, *x*), welche hier und da, bei etwas voneinander klaffenden Schichten der blaugrünen Lagen auch zwischen diesen zu bemerken sind. Es handelt sich um sehr feine, an die Stränge angewachsene und zugleich die Unterschichten verbindende Fäserchen.

Wenn man mit solchen natürlichen Tergitstücken andere durch Salzsäure entkalkte vergleicht, dann ergibt sich der wesentliche Unterschied im Bereich der grauen Schichten. In den entkalkten Querschnitten sind die wolkig-trüben Massen des natürlichen Zustandes vollkommen verschwunden, der beste Beweis dafür, daß wir in ihnen dichte Ansammlungen von Kalkverbindungen zu erblicken haben. Gleichzeitig ist die graue Schichtenmasse im Verhältnis zu der blaugrünen etwas niedriger geworden und durchsichtiger, so daß sich die zahlreichen Porenkanäle (Textabb. 512, *k*) jetzt scharf abheben. Alle Porenkanäle sind mehr oder weniger gewunden, eine Erscheinung welche sich dadurch erklären läßt, daß die graue Schicht etwas niedriger geworden ist und daher auch die Kanäle etwas zusammengedrängt wurden. Die Kanäle der grauen Schicht als chitinige Stränge sind etwas gelblich gefärbt und schließen sich genau an diejenigen der blaugrünen Schichten an. Innerhalb der grauen Schicht

Abb. 517—519.
Sphaeropoeus malaccanus Verh.

Abb. 517. Ein Stück der Deckschicht desselben von außen gesehen, × 340.

Abb. 518. Ein Stück aus Deck- und Kalkschicht von innen und zugleich etwas von der Seite her betrachtet. (Salzsäurebehandlung.) × 340.

Abb. 519. Durch Pigmentierung maschig erscheinende Hypodermis von unten gesehen. Die Punkte sind durchscheinende Poren der innersten Blätterschicht, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands 1912.

konnten deutliche Unterschiede, wie sie die blaugrünen Lagen zusammensetzen, weder vor noch nach der Entkalkung bemerkt werden, ein Zeichen, daß die Kalksalze hier massig angehäuft sind.

Betrachtet man ein Stück der Oberflächenschicht eines mit Salzsäure behandelten Tergites, so bietet sich ein ebenfalls von Textabb. 514 u. 517 wesentlich abweichendes Bild, denn die zellenähnlichen Körperchen sind verschwunden und statt dessen werden die meisten Poren von einem Kreislein umgeben, welches scheinbar der Oberflächenschicht angehört (Textabb. 520). Man kann sich jedoch an den Rändern ebenso wie auf Querschnitten leicht davon überzeugen, daß diese Kreislinien lediglich das erweiterte Ende der die graue Schicht durchsetzenden Kanäle oder Stränge sind und deren innere Anheftung an die Oberflächenschicht verstärken (Textabb. 512). Hier und da, z. B. links in Textabb. 512, sieht man auch feine Poren ohne Kreislein, nämlich diejenigen an welche ein Porenkanal heranläuft, dessen letzte Strecke haarfein geworden ist.

Die blaugrünen Schichten lassen nach der Entkalkung keine wesentliche Veränderung erkennen. Ihre Unterschichten sind zahlreich und teilweise schon bei etwa 56facher Vergr. deutlich zu erkennen.

Die drei Hauptschichten, welche Verfasser bei *Sphaeropoeus* nachgewiesen hat, entsprechen nicht ganz den drei von Silvestri und Berlese beschriebenen Schichten, indem bei diesen Forschern eine der grauen Schicht entsprechende Lage nicht vorkommt. Nach ihrem hervorragendsten Merkmal hat Verf. die drei Hauptschichten der *Sphaerotheriiden* unterschieden als

1. Deckschicht, 2. Kalkschicht und 3. Blätterschichten. —

Die bisherige Darlegung bezieht sich auf die Rumpftergite.

Die Zwischenhäute derselben, welche von glasheller Beschaffenheit sind, zeigen fast allenthalben eine dicht gedrängte Zellstruktur, entbehren aber der Porenkanäle vollständig. Während ich hierin mit Silvestri übereinstimme, kann ich seiner Behauptung, daß das „dermascheletro articolare è costituito solo da chitina" nicht zustimmen, wenigstens für die *Sphaerotheriiden* hat sie keine Gültigkeit, da dieselben eine reichliche

Abb. 520—522.
Sphaeropoeus malaccanus Verh.

Abb. 520. Ein Stück der Deck- und der Kalkschicht, Ansicht von außen, × 600.

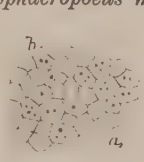


Abb. 521. Ein Stück aus einer Tergit-Zwischenhaut mit Zellstruktur und Resten der Körnelung, × 400. (Salzsäurebehandlung.)

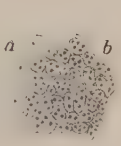


Abb. 522. Dasselbe in natürlichem Zustand, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Kalkablagerung in den Zwischenhäuten erkennen lassen. An ihnen konnte ich nur zwei Schichten unterscheiden und zwar eine strukturlose glasige Deckschicht (Textabb. 521 u. 522, *a*) sowie eine schärfer ausgeprägte Kalkschicht. Die Blätterschichten fehlen und deshalb setzen sich die Zwischenhäute durch ihre weißliche Farbe auch so kräftig gegen die bläulichen Tergite ab.

Die genannte Zellenstruktur ist nicht die der Deckschicht, also keine im gewöhnlichen Sinne, sondern sie gehört der Kalkschicht an (Textabb. 522, *b*) und zwar sind die einzelnen „Zellen" so scharf abgegrenzt, daß man den Eindruck eines Plattenepithels erhält. Von innen sind den „Zellen" dieser Struktur noch zahlreiche Körnchen und zwar im Bereich jeder Zelle meist mehrere angelagert. Durch Einwirkung von Salzsäure werden die „Zellen" teilweise aufgelöst, so daß sie viel blasser erscheinen (Textabb. 521) und weniger scharf gegeneinander abgesetzt. Die Körnchen verschwinden je nach der Stärke der Entkalkung nur teilweise oder auch vollständig.

An den Duplikaturen der Tergithinterränder zeigt das Unterblatt dieselbe chitingelbe Färbung wie die Deckschicht der Tergite, aber diese

Schicht ist die einzige, welche dem Unterblatt zukommt. Es fehlen also die beiden andern Hautschichten und dementsprechend sind weder Zellenstrukturen noch zellenähnliche Körperchen vorhanden. Die kurzen Porenkanäle sind teilweise sehr fein und an einzellige Hautdrüsen angeschlossen (Textabb. 526), teilweise groß und dann sitzen auf ihren Mündungen kurze Spitzchen oder Dörnchen wie sie an den Tergiten nicht vorkommen.

Wenn man ein isoliertes Unterblatt mit der Lupe betrachtet, bemerkt man, daß die gelbe Fläche mit zerstreuten blaugrünen Körpern bedeckt ist, von welchen sich namentlich in der Vorderhälfte ein queres Band unregelmäßig dahinwindet. Außerdem sind zahllose blaugrüne Körner zu bemerken, welche teils als zerstreute Kügelchen, teils als zusammengeballte

Abb. 523—525.
Sphaeropoeus malaccanus Verh.

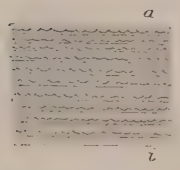


Abb. 523. Aus einem Querschnitt durch die innersten Blätterschichten eines Tergit, welche nach Behandlung mit Salzsäure deutlich voneinander abgesetzt sind. *i* innerer, *a* äußerer Rand, × 340.

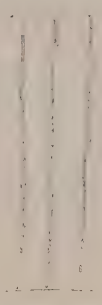


Abb. 524. Drei die ganzen Blätterschichten durchsetzende Porenkanäle, welche pigmentiert sind und in Abschnitte zerfallen, × 400. (Salzsäurebehandlung.)

Abb. 525. Blaue Kalkkörper, welche zu Gruppen aneinandergewachsen, in Massen die Duplikatur-Innenräume erfüllen, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Massen abgelagert sind. Mikroskopisch läßt sich feststellen, daß diese blaugrünen Körnermassen in einem dichten Gewirr von Tracheenverzweigungen liegen und dazwischen eine Menge Fettgewebe und Wanderzellen (Textabb. 528).

Die blaugrünen Körnermassen, welche nach Salzsäurebehandlung vollständig verschwinden, sind ebenfalls Kalksalze, welche vereinzelt als Kügelchen auftreten, in größeren Haufen aber unter mehr oder weniger geraden Flächen zusammenstoßen (Textabb. 525).

Es sind aufgespeicherte Kalkersatzstoffe, welche in erster Linie für die Häutungen in Betracht kommen. —

Es wurden also bei *Sphaeropoeus*

a) drei Hauptschichten an den Skleriten,

b) zwei Hauptschichten an den Zwischenhäuten und nur

c) eine Hauptschicht am Unterblatt der Duplikaturen nachgewiesen. —

Die Verteilung der Kalksalze im Hautskelett ist nach dem Gesagten nicht etwa so wie man es vielleicht vermuten möchte, außen Kalk und innen Chitin oder umgekehrt, sondern eine recht verwickelte, obwohl man im Groben allerdings, gemäß der Kalkschicht sagen darf, daß die Kalkmassen vorwiegend mehr außen gelegen sind und das Chitin mehr innen.

Den atmosphärischen Einflüssen würden die Kalkverbindungen, zumal sie von verschiedenen Säuren aufgelöst werden, nicht genügend Widerstand leisten können und deshalb darf die Kalkschicht die Oberfläche nicht berühren, sondern muß von der chitinösen Oberflächenschicht schützend überdeckt werden.

Abb. 526—528.
Sphaeropoeus malaccanus
Verh.

Abb. 526. Dörnchen, Drüsen und Pigmentkörnchen im Bereich des Unterblattes der Tergit - Hinterranddupliкaturen, × 340. (Salzsäurebehandlg.)

Abb. 527. Zwei größere Porenkanäle am Unterblatt der Duplikaturen nebst den zugehörigen Hypodermiszellen, × 600.

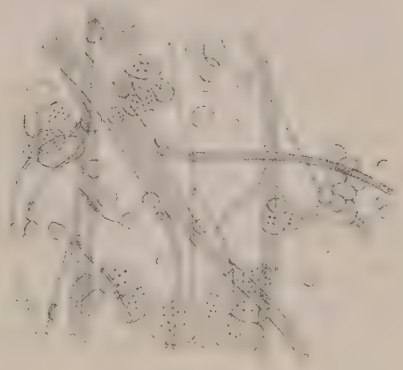


Abb. 528. Tracheenverzweigungen und Gruppen blauer Kalkkörner, welche im Bereich der Tergit - Hinterranddupliкaturen zahlreich auf dem Unterblatt vorkommen, × 56.
Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Die mechanische Bedeutung des Hautskelettes wird durch einen einfachen Versuch gut erläutert. Wenn wir zwei je 4 qmm große Stückchen eines Tergit ausschneiden und das eine im natürlichen Zustande belassen, das andere aber $^1/_4$ Stunde in eine Salzsäurelösung tauchen, dann wird das letztere dadurch so geschmeidig, daß wir es in einen Halbkreis oder noch weiter umbiegen und wieder in die alte Stellung zurückgehen lassen können. Das erstere Stück dagegen läßt sich nur wenig biegen und es zerreißt bei stärkerem Anzuge.

Das entkalkte, einem *Chilopoden*-Skeletteil entsprechende Stück ist also geschmeidiger oder dehnbarer und wird kaum irgendwo durchbrechen, das kalkhaltige dagegen ist brüchiger aber elastischer. Dadurch, daß Chitin und Kalk innig miteinander vermengt sind, wird die Dehnbarkeit des Chitins vermindert, aber seine Elastizität erhöht. Das widerstrebende, zwischenliegende Kalksalz preßt nämlich das sich biegende Chitin durch seinen Widerstand desto entschiedener in die alte Lage zurück.

Weshalb hat aber die Natur den *Diplopoden* einen Kalkmantel gegeben, den *Chilopoden* und *Hexapoden* dagegen versagt? —

Zur Beantwortung dieser Frage kommen, abgesehen von den fliegenden Insekten, deren Körper eine Belastung mit schweren Stoffen überhaupt nicht auf sich nehmen kann, zunächst zwei Umstände besonders in Betracht, einmal die Tatsache, daß Calciumcarbonat in der Natur in großen Massen und jedenfalls viel reichlicher als das Chitin vorhanden ist, und dann kann ein Kalkmantel nur da Verwendung finden, wo die durch ihn bewirkte Steifheit der Sklerite durch andere Verhältnisse ausgeglichen wird.

Diese andern, die Kalksteifheit wettmachenden Umstände sind in der großen Zahl der Körperringe und Gliedmaßen gegeben und in der bedeutenden, durch die Duplikaturen vermittelten Einsenkung der Körperringe ineinander. Unter dieser Voraussetzung leistet sowohl der wurmförmige als auch der kugelige Typus mit seinem Chitinkalkskelett mehr, als wenn dieselben nur ein Chitinskelett besäßen.

Im allgemeinen leisten diese festeren Körperwandungen feindlichen Angriffen gegenüber größeren Widerstand und im besonderen ist die durch Spiralung geübte Verteidigung nur bei solchen festen Körperwandungen von Wert. Es kommt ferner der Anprall in Betracht, welchen einerseits der Körper solcher *Diplopoden* auszuhalten hat, welche sich wie viele *Iuliden* durch heftige Schlängelungen der Verfolgung entziehen, andererseits derjenige der Kugler. So wenig man z. B. für eine Billardkugel einen gummiartigen Stoff verwenden wird, sondern den festen Holzkörper, ebenso konnte die Natur für *Diplopoden* mit den genannten beiden Verteidigungsarten nur einen Körper mit straffer Wandung gebrauchen. Prallt also bei Sprung oder Rollen ein *Diplopode* gegen ein Holz oder einen Stein, so wird er durch die Elastik seines Hautskelettes energischer weitergetrieben, als wenn dasselbe rein aus Chitin bestände. Der Vergleich mit den *Chilopoden* macht die Gegensätze recht deutlich.

Die räuberischen *Chilopoden* sind mehr auf den Angriff angewiesen und bei der Bewältigung z. B. eines Regenwurmes hat ein *Geophilide* die Dehnungen seines Opfers mitzumachen. Er braucht daher ein sehr biegsames Chitinskelett, während ein Chitinkalkpanzer ihn zum Umschlingen unfähig machen würde. Umgekehrt bedienen sich die *Chilopoden* weder der Kugelung noch der Spiralungen im Sinne der *Iuliden*. Daß diejenigen beiden Gliedertiergruppen, welche die vollendetsten Kugler enthalten, also die *Isopoden* und die *Opisthandria*, beide in ähnlicher Weise ein Chitinkalkskelett besitzen, ist kein Zufall, sondern nur auf der Grundlage eines bereits gegebenen Chitinkalk-Tegumentes konnte sich eine so vollkommen angepaßte tierische Kugel ausgestalten. —

Man beachte im Gegensatz hierzu den Umstand, daß unter den ungezählten Gattungen der Insekten, welche doch sonst die mannigfaltigsten Anpassungen aufweisen und unter denen besonders die Käfer durch ihr

hartes Tegument im übrigen hierfür geeignet erscheinen möchten, doch niemals Kugler auftreten, welche sich mit jenen beiden Gruppen an Vollkommenheit der Anpassung irgendwie vergleichen könnten. Wenn aber, und diese Erscheinung ist unter der Masse der Insekten als auffallend selten zu bezeichnen, wirklich Insekten mit Kugelungsvermögen vorkommen, wie z. B. unter den Käfern die *Agathidium* oder die *Clambidae,* dann sind auch von der viel geringeren Vollkommenheit der Anpassung abgesehen, diese Formen mechanisch ganz anders zu beurteilen, weil es sich um so winzige Insekten handelt, daß deren Gewicht im Vergleich mit den Kuglern unter den *Diplopoden* und *Isopoden* bedeutungslos ist. Es sind Humusbewohner, welche schon durch ihre Kleinheit vor vielen Feinden geschützt sind, denen jene mit ihrem Kalkpanzer zu trotzen vermögen. Wegen ihrer Kleinheit haben sie aber auch, abweichend von jenen, kein nennenswertes Fallgewicht.

Um zu verstehen, daß die vollendetste Kugelung bei den Gliedertieren mit Kalkchitin-Tegument zur Ausbildung gelangte, nicht aber bei den zahllosen Insekten, muß man auch die Gegensätze in der Entwickelung berücksichtigen, d. h. die lange oder kurze Nutzanwendung des Kugelschutzes, denn bei den *Diplopoden* und *Isopoden* dauert dieser Schutz während fast des ganzen Lebens, bei den Insekten dagegen ist die Kugelung auf das Imagostadium beschränkt, also einen meist verhältlich nur kurzen Teil der Lebenszeit und damit ist eben auch die biologische Bedeutung der Kugelung bei den Insekten von vornherein bedeutend abgeschwächt. —

Erstes Auftreten des Kalkmantels.

Man durfte von vornherein vermuten, daß jüngste Lärvchen, welche erst der Eischale entschlüpft sind, noch keine Kalkmassen im Tegument besitzen. Durch verschiedene Beispiele ist diese Vermutung auch bestätigt worden, doch bestehen nach dieser Richtung beträchtliche Verschiedenheiten, welche noch einer genaueren Aufklärung bedürfen.

Verwiesen sei hier auf das I. Larvenstadium der *Glomeriden,* mit welchem wir uns bereits auf S. 323 beschäftigt haben. Wir sahen, daß diese ersten Lärvchen „abgesehen von ihrer der Einrollung im allgemeinen angepaßten Gestalt, zu einer wirklichen Einkugelung und Anpassung der Segmente aneinander nicht durch besondere mechanische Vorrichtungen befähigt sind, sondern durch Weichheit und Elastizität". Das kalkhaltige Hautskelett tritt dagegen erst mit dem II. Larvenstadium auf und somit haben wir bei den *Glomeriden* nicht nur eine Anfangsperiode, innerhalb welcher die Haut allein durch Chitin geschützt wird, sondern nach ihrer Kleinheit und ihrem mechanischen Verhalten können wir diese I. Larven auch mit jenen kugelnden Käferchen vergleichen, von welchen soeben die Rede war.

Daß bei diesen jüngsten Lärvchen der Blutdruck noch auf das ganze Integument von Einfluß ist, geht ebenfalls aus dem auf S. 323 Ausgeführten bereits hervor.

Auf S. 195 seiner *Anatome* erklärte Silvestri für *Pachyiulus*, daß „nella larva con *21* paia di zampe ben sviluppate il dermascheletro è costituito da uno strato chitinoso alto appena 3 μ; manca di canalicoli e di pori canali, possiede solo quelli che mettono capo alle setole e che si trovano al margine posteriore dei segmenti. A questo stadio il dermascheletro è formato *soltanto da chitina*". Aber auch für das nächste Larvenstadium von Pachyiulus mit *25* Ringen gibt er an „il dermascheletro non contiene ancora sali calcarei".

Diese beiden ersten Entwicklungsstufen von Pachyiulus untersuchte ich ebenfalls und kann bestätigen, daß der ersten noch ganz gummiballartig weichen Larven keine Kalkverbindungen zukommen. Hinsichtlich der zweiten Larve dagegen (mit 25 Ringen und 35 Beinpaaren) bin ich bei *flavipes* Latzel zu einer abweichenden Beobachtung gelangt. Zwar ist auch diese Larve noch so weich, daß man den Körper mit einer Pinzette gummiartig eindrücken kann, aber doch weniger leicht als bei der ersten. Ein in mehrere Stücke zerbröckeltes Tier ließ in verdünnter Salzsäure ein schwaches, aber deutliches Aufbrausen erkennen.

Die jüngsten Larven von Pachyiulus und die I. Larven der *Glomeriden* können innerhalb der *Diplopoden* übrigens keineswegs hinsichtlich des Mangels eines Kalkmantels als typische Vertreter gelten, vielmehr scheinen die meisten andern Tausendfüßler schon früher einen solchen zu entwickeln, es gilt das z. B. entschieden für die I. Larven der *Polydesmiden*, von deren Schwarmbildung auf S. 174 die Rede gewesen ist.

Es scheint überhaupt, als wenn diejenigen I. Larven, welche bereits eine namhafte Ortsveränderung vornehmen, in ihrem Tegument auch bereits mit Kalkverbindungen versehen wären.

Bei *Tachypodoiulus albipes* Koch erzeugen die II. Larven mit 7 Beinpaaren und bei nur $2^1/_3$ mm Länge in Salzsäurelösung bereits ein starkes Aufbrausen, so daß bei ihnen der Kalkmantel schon viel stärker ist als bei den II. Pachyiulus-Larven, welche etwa 5 mm Länge erreichen.

Oxydesmus.

Bei dieser Gattung, welche als Vertreter der *Polydesmoidea* in Betracht gezogen werden soll, konnte ich nach Behandlung mit Salzsäure das Integument in zwei Schichten auseinanderpräparieren und zwar löste sich entweder die Deckschicht allein von den übrigen Schichten, oder Deck- und Kalkschicht von den Blätterschichten. Den Aufbau des Hautskelettes nach Deck-, Kalk- und Blätterschichten finden wir also auch bei *Oxydesmus* und ich möchte darauf hinweisen, daß bei *Glomeris* (gemäß der Textabb. 507 nach Silvestri) diese drei Schichten ebenfalls zu erkennen sind, so daß es, auch wenn die Abgrenzung von Kalk- und

Blätterschichten nach Gruppen eine verschiedene sein kann, doch keinem Zweifel unterliegt, daß für die Sklerite der *Diplopoden* dieser dreiteilige Aufbau der typische ist. Als ich Stücke des Hautskeletts erst mit Kalilauge und dann mit Salzsäure behandelte, konnte ich sie in drei Schichten spalten. Von diesen entspricht aber nur die innerste, welche zugleich wieder die mächtigste ist, einer der Hauptlagen, nämlich den Blätterschichten, von den beiden andern dagegen bedeutet die mittlere den größeren Teil der Kalkschicht, die äußere einen kleineren Teil der Kalkschicht nebst der Deckschicht.

Die Körperfärbung wird auch bei *Oxydesmus* größtenteils durch die Blätterschichten hervorgerufen, welche braun bei auffallendem und schön rötlichbraun bei durchfallendem Licht erscheinen. Die Kalkschicht ist heller bräunlich, die Deckschicht grau gelblich.

Abb. 529—531. *Oxydesmus thomsoni* (Lukas) Bau der Pleurotergite.

Abb. 529. Stück aus dem Pleurotergit-Hinterrandsaum mit feiner Streifung und Zellstruktur, × 340.

Abb. 530. Stück der Blätterschichten von innen gesehen, mit Kalilauge und Salzsäure behandelt, *a* und *b* Zweigkanäle, × 220.

Abb. 531. Dasselbe allein mit Salzsäure behandelt. Die nach außen ziehenden, bei tieferer Tubuseinstellung sichtbar werdenden, teils einfachen, teils Zweigkanäle, enthalten noch Zellstränge und sind punktiert angedeutet, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

An den Pleurotergiten fallen schon bei geringer Vergrößerung die teilweise sehr weiten Porenkanäle auf, welche zugleich durch eine baumartige Verästelung ausgezeichnet sind, indem der Schaft des Baumes in der Innenhälfte der Blätterschichten gelegen zu denken ist, die Verzweigungen aber nach außen gegen die Oberfläche gerichtet. Die Verzweigung ist an manchen Kanälen einmal, an manchen auch zweimal erfolgt oder zwei- und dreimal, wenn man die feinsten Endzweige mitrechnet (Textabb. 531 und 532).

Diese Zweigkanäle lehren mit besonderer Deutlichkeit das Eintreten von Zellfortsätzen der Hypodermis in das Tegument. Bei *Oxydesmus* handelt es sich aber um mehrzellige Hautdrüsen, welche man bei Isolierung des Inhalts der Hinterrandduplikaturen oder anderer Hautstellen als rundliche, gelbe Höcker nach innen herausragen sieht, also zwischen der Hypodermis und einem überaus dichten Tracheenflechtwerk. Gelbliche

Zellstränge, bei welchen es dahin gestellt bleibt, ob sie aus Zellfortsätzen oder einem Bündel feinster Röhrchen bestehen, gehen von diesen rundlichen Drüsen aus in die Zweigkanäle. An isolierten Stücken der Blätterschichten kann man nach Einwirkung von Salzsäure die Zellstränge als einfache oder verzweigte Bäumchen nach außen herausragen sehen (Textabb. 536). In natürlichem Zustand findet man nämlich die Kanäle und Bäumchen im Bereich der Kalkschicht umgeben von einem unregelmäßig gewundenen Kalkfaserwerk (Textabb. 533), welches durch die Salzsäureeinwirkung verschwindet, während die Stränge undeutlicher, die Kanälchen aber deutlicher werden (Textabb. 537). An isolierten, mit Kalilauge und Salzsäure behandelten Stücken der Blätterschichten erkennt man, daß die Zweigkanäle leer geworden sind, aber von innen her beobachtet man bei Tubussenkung in der Tiefe die Verzweigungen der Kanäle als einfache oder doppelte dunkle Brückchen (Textabb. 530, *a*, *b*). Die Deckschicht besitzt eine sehr feine Zellstruktur, innerhalb welcher die Zweigkanäle in der Grenze zwischen mehreren Zellfeldchen mit Poren münden, welche im Vergleich mit den kolossalen inneren Anfängen mancher Kanäle geradezu winzig zu nennen sind (Textabb. 534). Diese Zellstruktur habe ich sogar auf den sehr dicht und fein gestreiften Hinterrandsäumen beobachtet (Textabb. 529), wo sie bei zahlreichen andern *Diplopoden* nicht vorkommt.

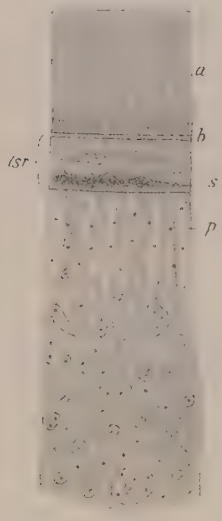


Abb. 532. *Oxydesmus thomsoni* (Lukas) Bau der Pleurotergite. Ein durch zwei sagittale Schnitte aus der Mitte eines Pleurotergit herausgenommenes Stück der Hinterhälfte. *a* Hinterrandsaum, *b* Grundkante desselben, *sr* Drüsenrinne mit Sekret; *s*, *p* Zweigkanäle. Die dunkle Pigmentierung nimmt nach vorn allmählich zu, × 125. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Vor den Hinterrandsäumen besitzt die Rückenmitte eine Querrinne (Textabb. 532, *sr*), in welche die nach hinten gerichteten Hautdrüsen ihr Sekret (*s*) ergießen können.

Das Unterblatt der Hinterrand-Duplikaturen ist bei *Oxydesmus* und wohl überhaupt bei zahlreichen *Polydesmoidea* dadurch bemerkenswert, daß es noch nicht ein Sechstel der Pleurotergitlänge erreicht und gegen die Zwischenhaut durch eine Leiste scharf abgesetzt wird (Textabb. 540, *ol*). Zum Vergleich erwähne ich, daß bei *Pachyiulus* das Unterblatt ungefähr zwei Fünftel der Ringlänge erreicht, bei den Kuglern aber noch ausgedehnter sein kann. Diese Ausdehnung des Unterblattes steht in enger Beziehung zur Drehbarkeit der Rumpfringe.

Am *Oxydesmus*-Unterblatt finden wir, von Kanälchen abgesehen, nirgends die eben beschriebenen Zweigkanäle des Rückens, vielmehr sehr feine

Kanäle, welche innen mit einem Querschlitz beginnen (Textabb. 539). Der Feinheit dieser Kanäle entsprechend beobachtete ich auch lediglich einzellige Hautdrüsen (Textabb. 540).

Die Zwischenhäute besitzen weder Kanäle noch Kanälchen, sind aber dicht geziert mit Zellstruktur und jedes Zellfeldchen enthält eine gedrängte

Abb. 533—535. *Oxydesmus thomsoni* (Lukas) Bau der Pleurotergite.

Abb. 533. Ein Stück aus der Kalkschicht mit Porenkanälchen, in welchem Stücke der Zellstränge sitzen. Zwischen den Kanälen zeigt die Kalkschicht unregelmäßig gewundene Faserung, × 220.

Abb. 534. Aus der Deckschicht, Zellstruktur und Poren, × 340.

Abb. 535. Ein Tergitbuckel von außen gesehen, sein in zahlreichen Poren ausmündender Zweigkanal ist punktiert angedeutet, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Gruppe Kalkkörnchen (Textabb. 541), welche nach Salzsäurebehandlung verschwinden (Textabb. 542).

Wirft man die Frage auf, welche Bedeutung die zahlreichen und ungewöhnlich kräftigen Rücken-Hautdrüsen für den an der westafrikanischen Guineaküste heimatenden, hier in Betracht gezogenen *Oxydesmus thomsoni* haben, dann muß daran erinnert werden, daß das dortige Klima zeitweise unter großer Nässe und zeitweise unter großer Trocknis leidet.*) Die Hautdrüsen können daher, abgesehen von sonstiger Bedeutung,

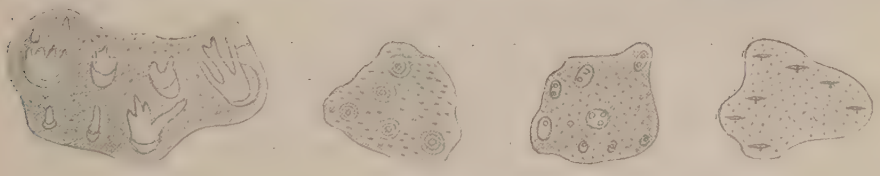


Abb. 536—539. *Oxydesmus thomsoni* (Lukas) Bau der Pleurotergite.

Abb. 536. Stück der Blätterschichten von außen gesehen und von den äußeren Schichten freipräpariert, wobei die Zweigkanäle hervorragen, indem die sie umgebenden Kalkmassen durch Salzsäure entfernt wurden, × 220.

Abb. 537. Ein Stück der Kalkschicht mit Kalilauge und Salzsäure behandelt, × 340.

Abb. 538. Kalkschicht-Stückchen von innen gesehen, × 340. (Salzsäure.)

Abb. 539. Stückchen aus dem Unterblatt der Duplikatur, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

*) Das westafrikanische Klima ist zwar nach Gegenden erheblichen Verschiedenheiten ausgesetzt, aber große jährliche Gegensätze gelten doch überall. So sagt

als Organe betrachtet werden, welche gegenüber diesen Extremen der Witterung einen Ausgleich herbeizuführen imstande sind.

Die Trockenheit setzt die Lebensenergie der *Diplopoden* herab und damit auch die Tätigkeit ihrer Hautdrüsen, während die Regenzeit die Tiere zur höchsten Lebhaftigkeit anspornt. Zur Trockenzeit müssen eventuell die Poren verstopft werden durch erhärtendes Sekret, um Wasserverlust zu vermeiden. Ob etwa die Tiere, wenn sie gelegentlich der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, auch Drüsensaft abgeben, um durch dessen Verdunstung die Temperatur nach Art des menschlichen Schweißes herabzusetzen, kann nur durch Versuche an Lebenden entschieden werden.

Wahrscheinlich ist es, daß das Sekret der Drüsen einen besonderen Geruch aufweist, an welchem sich die Artangehörigen erkennen können. Zur Regenzeit dürften die Drüsen auch insofern nützen, als sie am Rücken einen feinen Sekretbelag liefern und ihn dadurch für Wasser unbenetzbar machen.

Abb. 540—542.
Oxydesmus thomsoni (Lukas) Bau der Pleurotergite.

Abb. 540. Einzellige, im Unterblatt mündende Hypodermisdrüsen hinter der Vorderleiste (*vl*) desselben, × 340.

Abb. 541. Ein Stück aus der Zwischenhaut, Zellstruktur mit Kalkkörnchen, × 340.

Abb. 542. Dasselbe nach Behandlung mit Salzsäure und Kalilauge, × 340.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Im allgemeinen kommen die Hautdrüsen der *Diplopoden* als Organe in Betracht, deren Sekret in Unterstützung der Malpighischen Gefäße und des Darmes unbrauchbare Stoffe aus dem Körper entfernt.

Auf Grund dieser Funktion und im Hinblick auf den geschilderten Bau der Zweigkanäle von *Oxydesmus*, deren winzige Öffnungen man auch Saftsperren nennen könnte, ist die obige Annahme einer zeitweisen Porenverstopfung vielleicht überflüssig oder auf die extremsten Fälle zu beschränken. Wir können uns nämlich vorstellen, daß die Sekretion ver-

H. Passarge in einem Aufsatz über das Klima von Togo im 2. Bd. des „Deutschen Kolonialreiches" bibliograph. Institut, Leipzig 1910, S. 32: „In Togo sinkt die Niederschlagsmenge auf einen für tropische Küsten auffallend geringen Wert herab, steigt aber bereits in der Kolonie wieder an, um dann im Nigerdelta wieder dieselben Werte wie in Liberia zu erreichen. Zahlen zeigen auf das deutlichste die eigenartige klimatische Stellung der Gold- und Sklavenküste, welche durch die starke Regenarmut hervorgerufen wird." — Nach der Klimakarte für Togo zerfällt das Land hinsichtlich der Dauer der Trockenzeit, unter welcher eine Zeit mit Regenmenge von weniger als 50 mm im Monat verstanden wird, in drei Gebiete, ein inneres mit *5* Monaten und ein äußeres mit *4* Monaten, innerhalb des letzteren aber noch ein erhöhtes Gebiet mit nur *2—3* Monaten Trockenzeit.

möge der Saftsperren so sparsam erfolgt, daß sie selbst in der Trockenzeit erst nach längerer Dauer aufhört und daß somit das Klima selbst und der davon abhängige Zustand der Lebhaftigkeit des Tieres den Abfluß des Drüsensaftes bestimmt.

Die physiologische Dreiteilung der Pleurotergite.

Wenn man einen Pleurotergitausschnitt, z. B. von *Pachyiulus* (Textabb. 543) bei starker Vergrößerung von außen betrachtet, dann erkennt man in den Gebieten *pr*, *b* und *c* zahllose, ziemlich dicht gestellte Körnchen, welche an die zellenähnlichen Körperchen von *Sphaeropoens* erinnern und ähnlich diesen nach Salzsäurewirkung verschwinden. Es sind zahllose der Kalkschicht angehörige Körperchen, welche sich bei durchfallendem Lichte wenig bemerklich machen, bei auffallendem aber einen breiten, kalkgrauen Gürtel erzeugen.

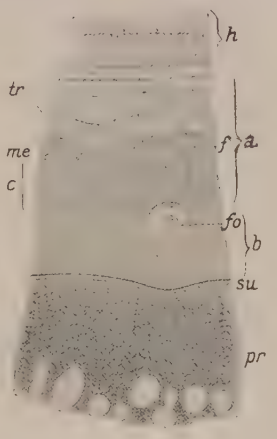


Abb. 543. *Pachyiulus hungaricus* (Latzel). Bandartiges, in der Längsrichtung und der Gegend der Wehrdrüsenmündung (*fo*) aus einem Pleurotergit der mittleren Rumpfringe herausgeschnittenes Stück, von oben gesehen. *su* Quernaht, *pr* pigmentiertes Gebiet des Prozonit, *me* (= *h* + *a* + *b*) Metazonit, *tr* Tracheen, *h* Hinterrandgebiet, *f* Längsfurchen, × 56.

Die Deckschicht ist im vorderem Prozonitgebiet durch eine zierliche Wellenstruktur ausgezeichnet, welche auch als losere Zellstruktur bezeichnet werden kann. Unter ihr laufen die Porenkanäle so außerordentlich fein aus, daß sie schwer zu verfolgen sind.

Von vier etwas verschieden gefärbten Querbändern des Metazonit kommt das vorderste (*b*) dadurch zustande, daß die gelbe Färbung von Hypodermis und Fettkörper sich mit dem Grau der Kalkschicht und Ausläufern des körnigen schwarzen Pigmentes mischen. Für das Querband gilt dasselbe, doch fehlt das körnige Pigment vollständig und der Fettkörper ist reichlicher vertreten. Weiter nach hinten verschwindet allmählich die eigentliche Kalkschicht und tritt im Querband *tr* eine reine gelbe Färbung zutage, an welcher auch das hier reichlicher vertretene Chitin teilnimmt. Letzteres bedingt in erster Linie die gelbe Farbe des hintersten Querbandes *h*, welches durch die nach hinten herüberziehenden und zum Teil besonders langen Porenkanäle gestreift erscheint. Der eigentliche Hinterrandssaum ist wieder blasser gelb und vor ihm macht sich ein besonders gestrichelter Streifen durch kräftigere Färbung bemerklich.

Während die Zwischenhäute strukturlos sind, finden sich am Unterblatt der Duplikaturen zahllose feine, wie mit der Nadel geritzte, kurze Querstriche und einige Linien, aber keine Porenkanäle. Beide sind farblos und

nur mit der Annährung an dem Hinterrand erhält das Unterblatt eine chitingelbe Färbung.

Diese Struktur des Tegumentes steht in enger Beziehung zu einer physiologischen Dreiteilung der Pleurotergite, die dadurch hervorgerufen wird, daß sich vorn ein Stück unter den vorhergehenden Ring einschiebt, hinten aber die Duplikatur den nachfolgenden Ring wieder überdeckt. Die genannte Wellenstruktur, welche sich nur vorn an dem früher besprochenen Einschubzylinder findet, bewirkt eine Verminderung der Reibung, da hier nicht die ganzen Flächen, sondern nur die Kuppen der Wellen vom Unterblatt des Bedeckungszylinders berührt werden.

Im Gebiet der Duplikatur ist eine abgeplattete Ringtasche gegeben, in welcher eine Hautatmung stattfindet, dadurch begünstigt, daß bei jeder allgemeinen Rumpfzusammenziehung, einerlei ob sie nach der Seite, oben oder unten erfolgt, die Leibesflüssigkeit in den Ringtaschen in Bewegung gebracht wird, während das Unterblatt der Duplikaturen und die Zwischenhäute so dünn sind, daß durch sie ein Gasaustausch erfolgen kann.

Zwischen Ringtasche und nächstem Einschubzylinder findet sich stets eine Luftschicht, welche nach außen hin so abgeschlossen ist, daß sie beim Eintauchen der Tiere in Wasser festgehalten und daher bei in Wasser befindlichen Iuliden besonders deutlich wahrgenommen werden kann. (Man vergleiche auch auf S. 163 das Kapitel: „Verhalten gegen Wasser.“)

Die Bedeutung der Ringtaschen für die Atmung kommt auch darin zum Ausdruck, daß man in ihnen stets eine bisweilen große Zahl von quer verlaufenden Tracheen antrifft (Textabb. 528 und 543).

Durch die großen, gegen den Hinterrand gerichteten Porenkanäle können einzellige, zu demselben gehörige Hautdrüsen ihr Sekret ergießen, um den Hinterrand der Duplikaturen, welcher der Reibung besonders ausgesetzt ist, geschmeidig zu erhalten.

Physiologisch von besonderer Bedeutung ist das mittlere Gebiet der Pleurotergite, welches weder bedeckt wird, noch seinerseits bedeckt, denn es ist dasjenige Gebiet, welches der Belichtung am stärksten ausgesetzt ist, weil es weder verdeckt ist wie das vordere, noch wie das hintere an einem Gürtel stärkerer Widerstände gegen Lichteindringung teilnimmt. Dieser Gürtel stärkerer Lichtabwehr kommt dadurch zustande, daß das Licht zunächst die Duplikatur durchsetzen muß, dann eine Luftschicht und schließlich unter dieser das Vordergebiet des nächsten Ringes.

Erst durch Vergegenwärtigung dieser Verhältnisse wird es verständlich, daß die der Kalkschicht angehörigen zahllosen Körnchen im mittleren Gebiet der Pleurotergite zur Ausbildung gelangt sind, denn sie erhöhen hier den Widerstand gegen das Eindringen des Lichtes, welcher sonst geringer sein würde als vorn und hinten. Der Widerstand gegen zu starke Belichtung bedeutet aber zugleich einen Widerstand gegen zu starken Wasserverlust.

Die physiologische Bedeutung des Tegumentes im allgemeinen.

In seiner Anatome 1903 spricht sich Silvestri S. 185 also aus:

„Io credo che il dermascheletro, come in tutti gli Artropodi, abbia solo la funzione di proteggere tutte le parti molli del corpo."

Diese Erklärung erfolgte namentlich gegenüber den Ansichten von Rossi und Verhoeff, wonach durch die Porenkanäle der Haut ein Gasaustausch stattfinden soll, auch setzt er hinzu:

„Il Rossi (1902) fece la stessa ipotesi (wie Verhoeff 1893) peró ammettendo il passaggio dell' aria non già attraverso i pori-canali, poiché egli li ritenne sovrastati da setole, ma attraverso i canalicoli." — Ob durch die Kanälchen bisweilen ein minimaler Gasaustausch stattfinden kann, mag dahingestellt bleiben, doch scheinen dieselben hierfür zu fein zu sein, zumal auch Zellausläufer in dieselben nicht eintreten können. Vor allem aber ist zu betonen, daß zahllose Kanälchen die Deckschicht überhaupt nicht durchbohren und also gar nicht nach außen münden.

Die Kanäle dagegen sind für einen Gasaustausch geeignet, zumal Rossi's Einwurf nicht stichhaltig ist, da zahllose Kanäle außen offen sind, namentlich alle diejenigen, welche zu einzelligen Hautdrüsen gehören. Sehr merkwürdig ist die oben geschilderte Eigenschaft zahlreicher Kanäle nach außen plötzlich oder allmählich viel feiner zu werden (Textabb. 50 I, 518, 532).

Die Bedeutung dieser Erscheinung liegt einmal darin, daß das Drüsensekret sparsam abfließt, sodann mit Rücksicht auf den oder die in den Kanal eintretenden Zellausläufer in dem Umstande, daß durch dickes Hautskelett kein Gasaustausch erfolgen kann, sondern nur durch Öffnungen oder durch dünne Häute. Indem aber ein Teil der Hypodermiszellen in Kanäle Fortsätze treibt, kommen dieselben der Oberfläche näher, so daß eine Hautatmung wieder möglich wird. Diese ist natürlich bei den *Diplopoden* nur eine sekundäre Erscheinung. —

Hinsichtlich der schon erwähnten durch die Unterblätter der Duplikaturen vermittelten Hautatmung muß noch hervorgehoben werden, daß dieselbe vermittelst der Ringtasche derjenigen durch Porenkanäle schon deshalb überlegen ist, weil durch die Hin- und Herkrümmungen des Rumpfes ein Druck auf die Duplikaturen ausgeübt wird und damit die Luft unter denselben teilweise aus- und eingetrieben, so daß also eine häufige Erneuerung der Luft stattfindet. Auch in diesem Zusammenhange wird es begreiflich, daß im Hinterrandgebiet das Tegument verhältlich wenig Kalk enthält, aber mehr Chitin, um den Hinterrändern eine höhere Schmiegsamkeit zu gestatten.

Diese Hautatmung vermittelst der abgeplatteten Ringtaschen ist nach den Gruppen verschieden bedeutsam, weil die Ausdehnung der Unterblätter der Duplikaturen bei denselben eine recht verschiedene ist.

Verfasser kann Silvestri also nicht beistimmen, wenn er meint, daß das Hautskelett lediglich dazu berufen wäre die Weichteile des Körpers zu schützen, vielmehr hat es außer dieser Aufgabe noch ferner die allgemeine Gliederung des Rumpfes und seiner Anhänge zu ermöglichen, es hat durch bestimmte Bauverhältnisse wenigstens an bestimmten Stellen eine Hautatmung zu gestatten, hat ferner einen größeren oder geringeren Einfluß auf die Körperfärbung und ist schließlich ein höchst wichtiger Schutz gegen zu großen Wasserverlust.

Den drüsigen Hypodermiszellen will Silvestri die Aufgabe zuweisen „ad impedire con il loro secreto l'essiccamento del dermascheletro". Dies gilt jedoch schließlich für jede Haut und erklärt nicht die Stärke des Integumentes, sondern ergänzt lediglich den Schutz den dasselbe gewährt, besonders unter bestimmten Verhältnissen, wie sie oben für *Oxydesmus* näher besprochen worden sind. Den Hauptschutz gegen Wasserverlust stellt also das Tegument vor und die Drüsen üben lediglich eine regulierende Tätigkeit aus, da ihre Sekretion an sich immer einen Wasserverlust bedeutet.

Die Körperfärbung im allgemeinen.

Die Körperfärbung der *Diplopoden* ist eine außerordentlich mannigfaltige und verschiedene und schwankt vom tiefsten Schwarz und grellem Rot einerseits bis zu völliger Pigmentlosigkeit andererseits. Sie wird im allgemeinen bewirkt:

1. durch körniges Pigment in der Hypodermis und dem Fettkörper, welches schwarz, gelb, rot oder in noch anderen Farben erscheint.

2. durch das Hautskelett und zwar am auffälligsten die Blätterschichten desselben. Häufig sind dieselben zwar durchsichtig oder glasiggrau, so daß sie wenig Bedeutung haben. In manchen Fällen aber bergen sie prächtige Farben, Rötlichbraun oder Grün oder tiefes Blau. Weniger Einfluß haben auf die Färbung die Kalk- und die Deckschicht, obwohl letztere an manchen Stellen durch das Chitingelb sich auffallend bemerklich macht.

3. können Drüsensekrete oder Elemente der Hautskelettbekleidung, wie Stäbchen (*Gervaisia*, *Adenomeris*) oder lufthaltige Trichome (*Pselaphognatha*) die Körperfärbung beeinflussen.

4. kommen die Farben innerer, tiefer gelegener Organe in Betracht, Darm, Wehrdrüsen, Tracheen, Fettkörper, am stärksten dann, wenn Haut und Hautskelett sehr blaß oder überhaupt glasig erscheinen. —

Hinsichtlich der Erhaltung der Farben der *Diplopoden* nach dem Tode verdient folgendes hervorgehoben zu werden:

Alle Farben der *Diplopoden*, soweit sie nicht von vornherein als blasse zu bezeichnen sind, neigen nach dem Tode zum Verbleichen, einerlei ob es sich um getrocknete oder in Alkohol konservierte Tiere handelt, doch zeigt im allgemeinen das schwarze Pigment noch die größte Beständig-

keit, namentlich bei Alkoholobjekten, während es an getrockneten Tieren ebenfalls mehr und mehr verschwindet, indem diese ein graues oder schieferfarbenes Aussehen bekommen, weil immer mehr Luft in den schrumpfenden Weichkörper eindringt. Im allgemeinen werden die Farben der *Diplopoden* durch das Licht noch stärker zerstört als bei den Insekten und deshalb ist es auch zweckmäßig die Tausendfüßler im Dunkeln aufzubewahren, mögen es Alkohol- oder Trockensammlungen sein. Verfasser veranlaßte daher auch vor Jahren, daß die Myriapodensammlung des Berliner zoologischen Museums nicht in Glas- sondern in Dunkelschränken aufgestellt wurde und bewahrt seit Jahrzehnten auch seine eigene Sammlung im Dunkeln.

Viele grelle Farben, besonders die roten, orangeroten und schwefelgelben erhalten sich nach dem Tode überhaupt nicht, sei es, daß sie auf einem Stoff beruhen, welcher vom Alkohol ausgezogen wird, oder sei es, daß sie allzu leicht der Zersetzung anheimfallen. Als ein Beispiel dafür, wie *Diplopoden*, auch ohne dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt zu sein, allmählich verbleichen können, sei *Heteroporatia mutabile* Latz. genannt, ein im Leben teils graugelbliches, teils braunes Tier mit zwei lebhaft schwefelgelben Rückenlängsbinden. Bei ihm verbleichen zunächst diese Längsbinden in ein mattes Gelb. Später kann auch die übrige Farbe so verbleichen, daß die Tiere einfarbig blaßgrau werden und das Aussehen von gewissen Höhlentieren erhalten.

c) Die Zeichnung.

Im großen und ganzen können sich die *Diplopoden* hinsichtlich der Zeichnungsverhältnisse ihres Körpers mit den Insekten, namentlich den *Holometabolen* nicht messen, dagegen übertreffen in dieser Hinsicht einige Gruppen unter ihnen die *Chilopoden* und *Isopoden* erheblich.

Metallfarben sind von den *Diplopoden* gar nicht bekannt geworden. Die Zeichnung kann bei vielen Arten auch ohne Vorhandensein schwarzen Pigmentes in auffälliger Weise zum Ausdruck kommen, so z. B. bei *Polydesmus collaris* Koch, wo die schöne schwefelgelbe Färbung der Seitenflügel und die gelblichweiße des Collum lebhaft gegen den übrigen gelbbraunen Rücken absticht, oder bei einigen Rassen des *Polydesmus complanatus* Por. indem ebenfalls die Seitenflügel eine grellere Färbung zeigen als der übrige Rücken. Bei *Oxydesmus thomsoni* Luc. erscheint der Rücken größtenteils dunkelbraun, aber die wulstigen Ränder der Seitenflügel und ein Fleck auf der Mitte der Prozonite stechen lebhaft gelb davon ab. *Mjöbergodesmus annulatus* Verh. zeigt seinen sonst strohgelben Rücken durch schokoladenbraune Hinterhälften der Metazonite hübsch quer bandiert. Trotz dieser Beispiele, denen sich viele andere anreihen ließen, ist doch die auffallendste und am schärfsten ausgeprägte Zeichnung bei denjenigen Formen zu finden, welche durch den Gegensatz von schwarzem und hellem Pigment ausgezeichnet sind.

Obwohl jeder einzelne Körperring seine eigne Zeichnung besitzen kann, kommt doch eine Gesamtzeichnung des Rumpfes dadurch zustande, daß helle oder dunkle Flecke genau hintereinander also isostich angeordnet sind und die Flecke vieler Ringe dieselbe Größe aufweisen. Dadurch entstehen am Körper helle oder dunkle Längsbinden, von scheinbar einheitlicher Wirkung. Es ist z. B. *Leptoiulus riparius* Verh. auf dem schwarzen Rücken mit einer grünlichgelben und *Brachyiulus unilineatus* Koch, mit einer rötlichgelben, medianen Längsbinde geschmückt, während

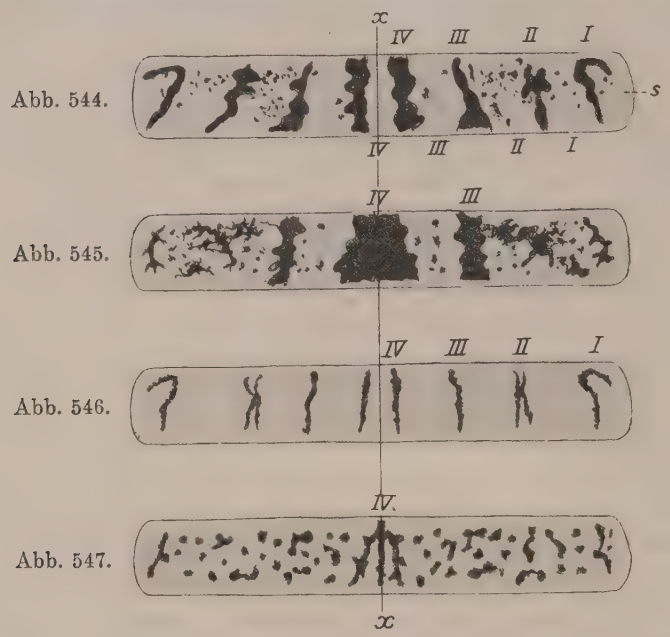


Abb. 544.
Abb. 545.
Abb. 546.
Abb. 547.

Abb. 544—547. *Glomeris undulata* Koch, Verh. Zeichnung verschiedener Varietäten auf den mittleren Tergiten, vergrößert. — Originale.

Abb. 544. Tergitzeichnung der *undulata* var. *tridentina* Latz.
Abb. 545. „ „ „ var. *fischeri* Verh.
Abb. 546. „ „ „ var. *dormeyeri* Verh.
Abb. 547. „ „ „ var. *loerrachiensis* Verh.

I—IV oberhalb der Tergite bedeutet die Zählung der dunkeln Fleckenreihen, x, x = Medianlinie, s der Seitenlappen.

die weiblichen *Brachyiulus projectus* Verh. umgekehrt eine schwarze mediane Rückenbinde besitzen und zwischen dieser und einer lateralen Längsbinde in der Höhe der Wehrdrüsen durch gelbrötliche Längsbänder geziert sind. Ähnlich verhält sich auch *Schizophyllum sabulosum* Latz. Überhaupt ist bei den *Iuliden* und anderen *Opisthospermophoren* das Auftreten von hellen und dunklen Längsbändern eine häufige Erscheinung.

Nirgends sind jedoch die Zeichnungsverhältnisse so mannigfaltig und verwickelt als bei der Gattung *Glomeris*, welche durch ihren, gegenüber den *Proterandria*, kürzeren und breiteren Körper hierfür auch besonders geeignet ist. Diese Zeichnungen, welche uns hier nur hinsichtlich der

Gegensätze von Hell und Dunkel, nicht aber bezüglich der einzelnen Farben interessieren, sind einerseits wichtig für die Systematik und die Variationserscheinungen, andererseits wegen ihrer eigentümlichen Entwicklung. Variation und Entwicklung stehen aber insofern in einem wichtigen Zusammenhang, als die Zeichnungsvarietäten einer bestimmten Art mehr oder weniger ein Abbild der Entwicklung der Zeichnungen vorstellen.

Um eine genauere Verständigung über die Zeichnung der *Glomeris* zu gewinnen, sei zunächst festgestellt, daß dunkle und helle Fleckenreihen in ganz bestimmter Weise auftreten und zwar finden wir bei einer

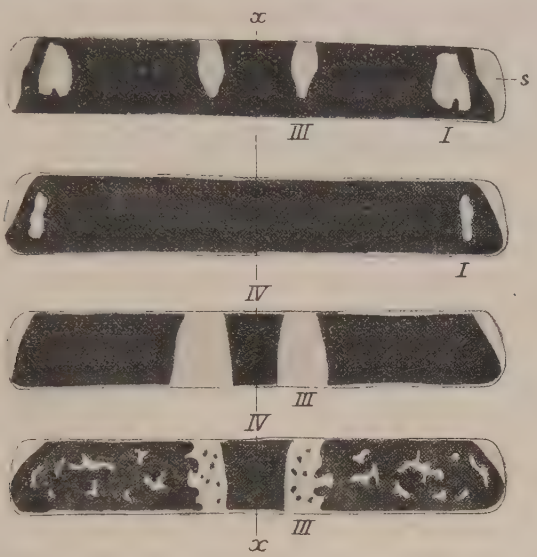


Abb. 548—551. *Glomeris undulata* Koch, Verh. Zeichnung verschiedener Varietäten auf den mittleren Tergiten, vergrößert. — Originale.

Abb. 548. Tergitzeichnung der *undulata* var. *sarcana* Verh.
Abb. 549. „ „ „ var. *confluxa* „
Abb. 550. „ „ „ var. *smilacis* „
Abb. 551. „ Übergang zur var. *smilacis* „

I—IV unterhalb der Tergite bedeutet die Zählung der hellen Fleckenreihen.
x, *x* = Medianlinie, *s* der Seitenlappen.

Serie von Arten an den meisten Tergiten jederseits 3—4 Reihen dunkler Flecke auf hellem Grunde (Textabb. 544), welche von außen nach innen als dunkle Reihen I—IV unterschieden werden. Die hellen Gebiete zwischen diesen dunklen Flecken werden ebenfalls mit I—IV bezeichnet, so daß wir deren also drei paarige und ein medianes, unpaares zu unterscheiden haben.

Eine nicht nur bei den *Glomeris* sondern auch bei zahlreichen anderen *Diplopoden* sich bemerklich machende, gesetzmäßige Erscheinung ist die Verschwärzung oder Melanierung, welche stets so erfolgt, daß sie innerhalb der ontogenetischen Entwicklung zunimmt. Bei einer be-

stimmten Art sind daher die schwarzen Pigmente an den Larven am schwächsten ausgebildet, stärker ausgeprägt bei den epimorphotischen Individuen, noch kräftiger bei den Entwickelten und am reichlichsten bei besonders großen und alten Tieren.

Besonders lehrreich für die Melanierung ist die *Glomeris undulata* Koch, Verh. (Textabb. 544—551), welche hier als Beispiel näher ins Auge gefaßt werden soll. Als ursprünglichste Ausprägung der Zeichnung haben wir bei *Glomeris* diejenige zu betrachten, bei welcher das dunkle Pigment auf den Tergiten noch ganz unregelmäßig zerstreut ist. Diese Erscheinung finden wir verwirklicht durch *Glomeris conspersa* Koch, jedoch mit der Einschränkung, daß auch bei ihr eine mediane, schwarze und regelmäßige Fleckenreihe IV fast immer zur Ausbildung gelangt. Es kommt jedoch dieser primitive Zustand auch bei *undulata* vor (Textabb. 547, *var. loerrachiensis*), nur mit dem Unterschied, daß die medianen, schwarzen Flecke dreispaltig sind.

Schon bei *conspersa* gibt es Varietäten, bei welchen sich das verworrene schwarze Pigment mehr oder weniger zu regelmäßigen Fleckenreihen I—III zusammenballt. Viel ausgesprochener ist dieser Konzentrierungsvorgang aber bei *undulata*, deren Varietäten *tridentina* (Textabb. 544) und *fischeri* (Textabb. 545) uns den interessanten Zustand vorführen, daß regelmäßig gereihte, aber unregelmäßig gestaltete schwarze Fleckenreihen und zwar entweder nur III und IV oder aber I—IV gleichzeitig mit verworrenem schwarzen Pigment auftreten. Trotzdem kommen bei *undalata* andere Individuen vor (Textabb. 546, *var. dormeyeri*), welche schmale, regelmäßige dunkle Fleckenreihen besitzen, aber kein verworrenes dunkles Pigment. Die durch Textabb. 544 und 545 erläuterten Zustände bilden nun den Übergang zu einer Reihe anderer Varietäten, bei welchen das schwarze Pigment so überhand genommen hat, daß aus hellen Tieren mit dunklen Fleckenreihen dunkle Tiere mit hellen Fleckenreihen werden. Textabb. 551 zeigt uns einen Übergangszustand, bei welchem das verworrene dunkle Pigment so verschmolzen ist, daß außen nur unregelmäßige helle Stellen übrig blieben, während sich innen noch breite helle Fleckenreihen III zeigen und zwischen ihnen die in der Mediane verwachsenen schwarzen Flecke IV.

Verschmilzt außen das dunklere Pigment vollständig, bei gleichzeitigem Verschwinden der verworrenen dunkeln Sprenkeln innen, dann erhalten wir die var. *smilacis* (Textabb. 550), also Tiere mit vollständig geschlossener, schwarzer Pigmentdecke, aber zwei breiten, hellen Fleckenreihen III. Bei var. *sarcana* (Textabb. 548) hat die Melanierung ebenfalls überhandgenommen, aber es haben sich regelmäßige helle Fleckenreihen I und III erhalten, ein Zustand welcher für verschiedene *Glomeris*-Arten, wie z. B. *connexa* Latz. und *guttata* Risso als typisch zu bezeichnen ist. Weiterhin kann die Melanierung auch diese sekundären hellen Fleckenreihen wieder verdrängen und zwar entweder die äußeren (Textabb. 550), oder die inneren

(Textabb, 549) oder schließlich beide, so daß als Endziel des Melanierungsvorganges Tiere erscheinen, deren Rücken fast einfarbig schwarz geworden ist. Auch dieser Zustand ist für manche Arten, z. B. *marginata* Vill. Dauerzustand geworden. —

Für die biologische Bedeutung dieser verschiedenen Zeichnungen einen stichhaltigen Grund finden zu wollen, wäre vergebliches Bemühen, zumal wenn man, wie Verfasser z. B. in den Wäldern der Tatra, nach Regen unter denselben Verhältnissen nebeneinander an flechtenbewachsenen Bäumen und auf Moospolstern *Glomeris* der allerverschiedensten Zeichnungen und zwar verschiedener Arten und zahlreicher Varietäten nebeneinander antrifft und ferner berücksichtigt, daß ein derartig offenes Leben der *Glomeris*, bei welchem ihre Farben und ihre Zeichnungen zur Geltung kommen, nur als ein gelegentliches zu betrachten ist, während sie sich meistens in ihren verborgenen Schlupfwinkeln im Dunkeln befinden, so daß also Farben und Zeichnung nicht zur Geltung gelangen.

Wenn trotzdem diese verwickelten Zeichnungen und Veränderungen derselben sich in einer so bestimmten Weise abspielen, dann lassen sie sich nur als der Ausdruck eines organischen Wachsens auffassen, welches sich durch Vererbung gefestigt in ganz bestimmten Bahnen vollzieht, wobei die Etappen der Zeichnung sowohl ontogenetisch als auch phylogenetisch zum Ausdruck kommen, im ersteren Fall als vorübergehende Erscheinung, im letzteren dagegen als dauernde, indem sie die charakteristische Zeichnung der entwickelten Tiere bestimmter Arten oder Varietäten bedeuten.

Dafür, daß wirklich Umwandlungen der Zeichnung, im Sinne der an den Varietäten von *undulata* besprochenen, innerhalb der individuellen nachembryonalen Entwicklung stattfinden, mögen hier einige Beispiele angeführt werden. Unter dem Namen *perplexa* beschrieb Latzel eine *Glomeris*-Art, welche gemäß der Textabb. 548 auf schwarzem Grunde mit 2 + 2 hellen Fleckenreihen geziert ist. Verfasser konnte jedoch nachweisen, daß die am Rücken bei Entwickelten schwarze, ungefleckte *marginata* Vill., sich ganz regelmäßig aus *perplexa*-Individuen entwickelt und damit diese letztere Art als solche nicht existiert. Innerhalb der Epimorphose verschwinden die 2 + 2 Fleckenreihen nach und nach, indem sie immer kleiner werden und nur ausnahmsweise gibt es Tiere, die dann als var. *perplexa* unterschieden werden, bei welchen sich die 2 + 2 hellen Fleckenreihen ganz oder teilweise erhalten haben.

Derselbe Vorgang wird bei *ligurica* Latz. beobachtet und auch bei dieser Art erhalten sich die 2 + 2 hellen Fleckenreihen nur ausnahmsweise bis in den entwickelten Zustand, während sie gewöhnlich ganz verschwinden bis auf einen queren, orangegelben Fleck des Präanalschild, welcher meistens kräftig ausgeprägt bleibt. Aber selbst wenn auch dieser Querfleck verschwindet (var. *nycthemera* Latz.), wird durch verwaschene Spuren doch noch angedeutet, daß er vordem vorhanden war.

Besonders interessant ist die Melanierungs-Entwicklung bei *Glomeris romana* var. *faitens* Att. Diese Tiere zeigen im entwickelten Zustand rein schwarze Tergite, entwickeln sich aber aus Individuen, welche die Zeichnung der *romana* Verh. aufweisen, d. h. sie besitzen auf graugelbem Grunde jederseits zwei braunschwarze Flecke, kleine äußere I und größere innere II + III, außerdem breite, vorn dreieckig vorgezogene Mittelflecke. Indem sich während der Entwicklung in der epimorphotischen Periode die schwarzen Flecke vergrößern und die graugelbe Grundfarbe mehr und mehr verdrängen, entstehen aus *romana*-artigen Entwickelungsformen die reifen *faitens*.

In diesen und allen andern bekannten Fällen zeigt sich also immer eine zunehmende Ausbreitung des schwarzen Pigmentes, niemals aber das Gegenteil und immer drängen sich, wie von einer unsichtbaren Kraft gezogen, die Pigmentmassen in regelmäßiger Ordnung auf bestimmte Weise zusammen.

Eine eigentümliche Rolle spielen jedoch diejenigen Erscheinungen, welche Verfasser als antimelanistische Konstante 1911 hervorgehoben hat. Während nämlich die überhandnehmende Melanierung die ursprünglichen hellen und dunklen Zeichnungen immer mehr verdrängt, gibt es doch einige helle Zeichnungselemente, welche entweder besonders lange oder auch dauernd der Melanierung Widerstand leisten. Diese antimelanistischen Konstanten finden sich bei *Glomeris* an drei Stellen des Rückens, nämlich

a) dem Präanalschild,

b) den Seitenlappen der Medialsegmente (Textabb. 548—551, *s*) und

c) den vorderen Seitenteilen des Brustschild.

Die hellen Zeichnungen des Präanalschild sind häufig die letzten Reste der hellen Grundfarbe uud mit ihnen mehr oder weniger breite, helle Seitenlappen der Medialsegmente, also des 4.—12. Tergit. Letztere sind z. B. für *guttata* Risso besonders charakteristisch, indem man an ihnen selbst die dunkelsten Varietäten als dieser Art angehörig erkennen kann. Bei *intermedia* Latz. hat die var. *biguttata* alle Fleckenreihen verloren, nur das Präanalschild zwei helle Flecke bewahrt, bei *hexasticha* Bra. hat die var. *obscura* die hellen Fleckenreihen größtenteils eingebüßt, aber die beiden Präanalschildflecke sind recht deutlich geblieben. Bei *conspersa* Koch zeigen die verdunkelten Varietäten an den Seitenlappen und der Hinterhälfte des Präanalschild die auffallendsten Reste der im übrigen verdrängten hellen Grundfarbe. Dennoch können schließlich auch diese Präanalschildflecke (siehe oben) und bei einigen Arten sogar die Seitenlappen der Tergite ganz verdunkelt werden, während die breiten hellen Binden jederseits vorn am Brustschild nur selten vollkommen erlöschen, z. B. auch bei den genannten *faitens* immer erhalten bleiben. Diese Brustschildbinden sind somit das hervorragendste antimelanistische Element und alle mehr oder minder antimelanistischen hellen Zeichnungen sind eben deswegen für die Systematik besonders bedeutsam.

Die Variation der Zeichnung

ist soeben für *Glomeris* bereits erörtert worden und in dieser Gattung kommt sie allerdings in einer außerordentlich reichen Ausprägung und mannigfaltigen Weise vor, ebenso wie die Variation der Färbung überhaupt, aber sie ist durchaus nicht auf dieselbe beschränkt.

Ein bekanntes Beispiel für Zeichnungsvariation unter den *Iuliden* betrifft das schon erwähnte *Schizophyllum sabulosum* Latz. bei welchem die gelbroten Längsrinden des Rückens in der Regel vollständig durchlaufen, eine Erscheinung, welche in Deutschland als die herrschende zu bezeichnen ist. Durch Zunahme des schwarzen Pigmentes können jedoch, und diese Melanierungsvarietäten sind besonders in den nordwestlichen Mittelmeerländern anzutreffen, die gelbroten Flecke jedes Ringes abgeschnürt werden, so daß aus den zwei gelbroten Längsbinden zwei Längsreihen getrennter Flecke werden, var. *punctulatum* Fanz. Indem dieselben ganz verdrängt werden, ergeben sich schließlich Tiere, welche einen einfarbig schwarzen Rücken aufweisen und daher eine ganz andere Art vorzustellen scheinen var. *apunctulatum* Fedr.

Während vollständig pigmentlose Albinos bei den *Diplopoden* als Seltenheiten zu erklären sind, natürlich abgesehen von den zahlreichen in Höhlen oder subterran lebenden und normalerweise weiß erscheinenden Formen, treten Rufinos, d. h. Individuen, bei welchen sich statt des dunkelbraunen oder schwarzen Pigmentes ein rötlichgelbes vorfindet, ziemlich häufig auf und zwar sind auch diese am häufigsten bei *Glomeris* beobachtet worden. Gilvinos kann man diejenigen, ebenfalls hauptsächlich bei *Glomeris* festgestellten Individuen nennen, welche bei gelber bis gelbbräunlicher einheitlicher Färbung alle Zeichnung verloren haben. Sie nehmen eine Mittelstellung ein zwischen den Albinos und Rufinos.

Sehr auffallender Variation begegnet man auch bei *Strongylosoma pallipes* Latz. indem die Entwickelten einen strohgelben, gelbbraunen, dunkelbraunen und gelbbraun gefleckten oder ganz braunschwarzen Rücken aufweisen, selten auch Albinos auftreten. Die Strohgelben sind als larval gefärbte Entwickelte zu bezeichnen, indem allen Larven diese Färbung zukommt, ein Beweis, daß auch bei *Strongylosoma* die fortschreitende Melanierung ausgeprägt sein kann.

Alle im entwickelten Zustand tiefschwarzen *Iuliden* entwickeln sich ebenfalls aus heller gefärbten Larven. Bei dem kohlschwarzen *Tachypodoiulus albipes* Koch, dessen jüngere Larven auf graugelblichem Grunde nur schwarze Drüsenflecke besitzen, konnte Verfasser durch Aufzucht eine künstliche Varietät hervorrufen, indem er Entwickelte erzielte, welche in larvenähnlicher Weise graubräunlich blieben und nur an den Wehrdrüsen schwarzes Pigment ausbildeten.

Eine durchaus nicht seltene Erscheinung unter den *Diplopoden* ist der

sexuelle Farben-Dimorphismus,

bei welchem sich durchgehends das weibliche Geschlecht als das konservativere erweist, indem es in allen Fällen eine hellere Zeichnung

beibehält. Da also bei sexuell-farbendimorphen Arten der Melanierungsprozeß der Männchen stärker fortschreitet als bei den Weibchen, so kann das Aussehen der Geschlechter nicht selten ein so verschiedenes werden, daß man den Eindruck verschiedener Arten erhält. Betrachtet man die Ablagerung schwarzen Pigmentes als eine Anhäufung von Stoffen, die im Körper verbraucht worden sind, dann deutet die stärkere Melanierung bei Männchen auf einen stärkeren Stoffwechsel und einen schnelleren Verbrauch der Lebenskräfte, der mit dem früheren Absterben der Männchen harmoniert.

Sehr auffallende Beispiele für den sexuellen Farben-Dimorphismus haben wir an *Brachyiulus silvaticus* und *projectus* Verh., indem bei ihnen die Männchen am Rücken einfarbig schwarz sein können, während die Weibchen neben einer medianen schwarzen Längsbinde mit zwei breiten gelbroten Längsbändern geziert sind. Der Beweis dafür, daß diese Tiere wirklich artlich zusammengehören, wurde von statistischen und geographischen Gründen abgesehen, besonders dadurch gebracht, daß Verfasser die so sehr verschieden gezeichneten Geschlechter in Copula beobachtete.

Zwischen den genannten Extremen, welche auch noch dadurch verstärkt werden, daß die Unterflanken der Männchen schwärzlich, die der Weibchen dagegen graugelb erscheinen, gibt es jedoch fast alle Übergänge, nur mit der Einschränkung, daß einerseits die Weibchen am Rücken niemals vollkommen schwarz werden und andererseits die Männchen nie so grell gefärbte Rückenbinden erhalten, wie sie den meisten Weibchen zukommen.

Bei *Iulus scandinavius* Latz. können zwar beide Geschlechter schwarzen Rücken aufweisen, aber häufig ist das Weibchen braunrückig mit feiner schwarzer Rückenmedianlinie, während das Männchen in diesem hellen Kleide nicht beobachtet wird, ein Fall, welcher auch bei verschiedenen anderen *Iuliden*-Arten wiederkehrt.

Zahlreiche Fälle von sexuellem Farbendimorphismus sind auch bei *Glomeris*-Arten bekannt geworden, so daß man nicht selten unter einer gewissen Anzahl von Individuen, welche an einem bestimmten Orte gesammelt wurden, durch die dunklere Färbung die Männchen herausfinden kann. Vergleicht man bei einer sehr variabeln und durch viele Varietäten ausgezeichneten Art, wie z. B. der oben besprochenen *undulata* eine größere Serie von Individuen miteinander, dann wird man ebenfalls finden, daß durchschnittlich die Männchen mehr unter den dunkleren Varietäten enthalten sind.

Sogar unter den *Ascospermophoren*, welche im ganzen durch Armut an dunkeln Pigmenten sich auszeichnen, kann man z. B. bei *Craspedosoma*-Arten beobachten, daß die Männchen dunkler gefärbt sind, indem helle Fleckenzeichnungen, welche bei den Weibchen gut entwickelt sind, bei den Männchen bald mehr, bald weniger undeutlich werden.

Cylindroiulus nitidus Verh. ist ein im ganzen ziemlich blasser, wenig pigmentierter *Iulide*, bei welchem jedoch segmental am Rücken schmale

bräunliche Querbogen auftreten können. Nur bei einem Teil der Männchen tritt nun der Fall ein, daß diese Querbogen nicht nur größer und dunkler werden, sondern das dunkle Pigment überhaupt so verstärkt wird, daß die Tiere im Ganzen, wenn nicht schwarz, so doch grauschwärzlich erscheinen, also auch einen artfremden Eindruck machen.

d) Das Hautskelett nach Skulptur und Bekleidung.

α) Die Skulptur des Tegumentes.

Die Skulptur der *Diplopoden*, deren Träger in erster Linie die Deckschicht des Tegumentes ist, zeigt sich bei den meisten Gattungen in so charakteristischer Weise ausgeprägt, daß man an einem einzigen losgelösten Ring oder einem Trümmerstück eines toten Individuums von allen andern Merkmalen abgesehen, wenigstens innerhalb eines bestimmten geographischen Gebietes, z. B. Mitteleuropas, mit Sicherheit die Familie oder bisweilen sogar die Gattung erkennen kann. So sind unsere *Iuliden* an den Metazoniten der Ringe mit parallelen Längsfurchen geziert, welche über den ganzen Rücken reichen, die *Blaniuliden* ebenfalls mit parallelen Längsfurchen, die jedoch den Rücken frei lassen, die *Ascospermophoren* mit einer Zellkonstruktur, welche auch an den Nähten zum Ausdruck kommt, die *Lysiopetaloideen* durch emporragende Längsrippen oder Längswülste und die *Polydesmiden* durch eine eigentümliche, meist in drei Reihen angeordnete Felderung der Metazonite, die *Glomeriden* durch Furchen am Brustschild und kürzere seitliche an den Paratergiten der Medialsegmente.

An einer Reihe von Beispielen wollen wir uns mit den übrigens hier und da auch schon in früheren Kapiteln berührten Skulpturverhältnissen etwas näher beschäftigen, wobei hervorgehoben werden muß, daß man von denselben je nach der Betrachtungsweise, d. h. je nachdem ob man sie bei auffallendem oder durchfallendem Lichte, bei schwacher Vergrößerung mit Lupe oder bei starker mit Mikroskop untersucht, einen verschiedenen Eindruck erhält.

Die Tergite von *Sphaeropoeus malaccanus* Verh. zeigen unter der Lupe eine dichte Anordnung von unregelmäßig gewundenen, kurzen, meist quer gestellten und verworrenen, feinen aber deutlich eingeschnittenen, runzelartigen Furchen. Bei etwa 220 *f.* mikr. Oberflächenbetrachtung macht ein solches Tergitstückchen den Eindruck eines scholligen, tief und verworren gefurchten Ackers. Hat man dasselbe dagegen in eine Flüssigkeit eingebettet und beobachtet wieder bei 220 *f.* V. und zugleich in durchfallendem Lichte, dann glaubt man zunächst einen gänzlich anderen Gegenstand vor sich zu haben, weil die Augen durch die Schichtenstrukturen in Anspruch genommen werden, die Schlagschatten der Oberflächenerhebungen aber verschwunden sind. Erst bei genauerer Prüfung eines solchen Präparates kann man hier und da durch gewundene Züge die Oberflächenfurchung angedeutet finden und zwar noch am ehesten da wo

sich kleine Fremdkörperchen in den Furchen festgesetzt haben. Die schon erwähnten Metazonit-Längsfurchen der Pleurotergite bei den *Iuliden* erkennt man unter der Lupe z. B. bei *Pachyiulus* als sehr scharf abgesetzte Streifen, weil sie das Licht stark brechen. In einem mikroskopischen Präparat bei durchfallendem Licht dagegen sind diese Furchen trotz der viel stärkeren Vergrößerung entweder scheinbar verschwunden oder nur als ganz blasse Striche zu erkennen, weil die Luft, ersetzt durch Einbettungsflüssigkeit, sie nicht mehr berührt und daher auch die starke Lichtbrechung unterbleibt.

Die schon im Kapitel *b* näher behandelten Pleurotergite von *Oxydesmus thomsoni* Luc. weisen in der Rückenmitte bei Oberflächenbeleuchtung auf dem Prozonit zahlreiche streifenartige, erhobene Längswülste in unregelmäßiger Verteilung auf, während sich am Metazonit zahllose dicht gedrängte Höckerchen vorfinden und zwischen ihnen außerdem drei ziemlich regelmäßige Reihen kleiner, über die Höckerchen hinausragender Buckel. Im durchfallenden Licht scheinen diese Erhebungen der Oberfläche verschwunden zu sein und nur am Prozonit machen sich einige der stärkeren Längswülste als bräunliche Streifen bemerklich. Die Höckerchen und Buckel des Metazonit erkennt man als Erhebungen erst bei stärkerer Vergrößerung wieder und dann erkennt man, daß die kleineren Zweigkanäle in den größeren Höckerchen münden, während die größeren Zweigkanäle mit einer ganzen Anzahl von Mündungsporen ausschließlich den Buckeln zukommen (Textabb. 535), welche daher im durchfallenden Licht als die größeren hellen Flecke erscheinen, von welchen die rötlichbraune Färbung unterbrochen ist.

Von *Silvestri* wurde zuerst ein wesentlicher Unterschied zwischen Körnern und Dornen einerseits sowie Höckern und Kielen andererseits hervorgehoben, indem er schrieb: „Si ha una notevole differenza di struttura tra i granuli e spine da un lato e tubercoli e carene dall' altro; quelli sono formati solo dallo strato superficiale del dermascheletro, mentre i tubercoli e le carene dallo strato superficiale e dal profondo".

Als Beispiel hinsichtlich der „tubercoli" gab er den *Crypturodesmus targionii* Silv. an, in dessen Höckerchen je eine Hypodermiszelle eindringt. Zu diesen „tubercoli" haben wir aber auch die eben besprochenen Höckerchen und Buckel von *Oxydesmus* zu stellen, beides Gebilde, welche sich zwar schon unter der Lupe leicht unterscheiden lassen, aber doch nur graduell verschieden sind, wesentlich aber keineswegs. An der Aufwölbung dieser Rückenerhebungen nehmen nicht alle Tegumentschichten teil, sondern außer der Deck- und Kalkschicht die Lagen der Blätterschichten nur mehr oder weniger, denn ist es klar, daß je größer diese Hervorwölbungen sind, desto mehr auch die inneren Schichten die Ausbuchtungen mitmachen müssen. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber den Körnchen (granuli) könnte mit *Silvestri* allerdings darin erblickt werden, daß diese nur durch die Deckschicht gebildet werden, doch mag es dahin gestellt sein, ob das allgemein zutrifft.

Jedenfalls besteht ein anderer, zuverlässigerer Unterschied darin, daß die Körnchen der Porenkanäle entbehren, während den Höckern und Buckeln solche in der Ein- oder Mehrzahl zukommen. Als Beispiel für Körnchen sei auf die Tergite vom *Gervaisia* hingewiesen, welche am Vorderrande zwei zierliche Reihen derselben besitzen (Textabb. 143, α, β, Taf. XI).

Von den Körnchen, welche zerstreut oder in Reihen auftreten, sind die Wärzchen zu unterscheiden, welche lediglich eine besondere Ausbildungsweise der Zellstruktur der Deckschicht bedeuten und daher wie diese meist dicht gedrängt angetroffen werden. Sie entstehen einfach durch stärkere, hügelartige Herauswölbung der einzelnen Zellfeldchen. Doch kommt es vor, daß an größeren Zellfeldchen ein Wärzchen als Ende derselben besonders abgesetzt herausragt, namentlich an Pleurotergiträndern bei vielen *Ascospermophoren*. Für ausgedehnte Gebiete des Tegumentes älterer Larvenstufen der *Craspedosomiden* und anderer *Ascospermophoren* ist dicht gedrängte Wärzchenstruktur charakteristisch, seltener kommt sie bei den Entwickelten derselben vor.

Besonders schön entwickelt sind namentlich bei den *Lysiopetaloidea* die sehr charakteristischen Rippen oder Kiele („carene") oder Längswülste, welche ausschließlich an den Metazoniten vorkommen und stets sagittal verlaufen (Textabb. 85, *w*, Taf. VIII). Es sei hier, ohne auf die mannigfaltige Ausprägung derselben einzugehen, nur die Gattung *Apfelbeckia* genannt, bei welcher die Rippen am Rücken oberhalb der Wehrdrüsenmündungen kräftig ausgeprägt sind, weiter nach unten aber schnell verschwinden und in einfache Längsfurchen übergehen. Bei der Gattung *Himatiopetalum* dagegen (Textabb. 85, Taf. VIII), werden die Rippen nach unten zu zwar auch schwächer, bleiben aber dennoch als solche auch noch in den Unterflanken deutlich. Es erhebt sich aber die Frage, was sind Rippen und Furchen und wie verhalten sie sich zueinander?

Wenn man von innen ein Pleurotergit, z. B. der *Apfelbeckien* untersucht, so zeigt sich, daß die Rippen nicht etwa nur Hervorragungen des Tegumentes sind, sondern längliche Ausstülpungen desselben, denn jeder Rippe außen entspricht eine Längsfurche innen, so daß also nicht nur die ganzen Schichten des Hautskelettes herausgewölbt sind und mithin einen in der Querrichtung gewellten Verlauf zeigen, sondern daß auch die Hypodermis diesen Krümmungen des Hautskelettes folgt. Die Rippen sind demnach nicht nur äußere Skulpturerscheinungen, sondern sie greifen auch tief in den Aufbau der Körperhaut ein. Jede Rippe besitzt aber zugleich eine Furche und zwar zieht dieselbe am oberen Grund der Rippe. Nur an einigen der obersten, also paramedianen Rippen befindet sich hinten eine abgekürzte Furche auch noch am unteren Rippengrund. Die Furchen sind eingeritzte Linien, ebenso wie die Pro- und Metazonit scheidenden Nähte. Das Charakteristische dieser Formen besteht aber darin, daß sie die Zellstrukturen unterbrechen. Insbesondere die Rippen der *Apfelbeckien* sind ferner dadurch bemerkenswert, daß sie am

Hinterende etwas herausragen und hier eine Tastborste tragen, ferner Einfluß auf die Verteilung der Porenkanäle besitzen, indem dieselben zwar ohnehin auf den Pleurotergiten reichlich zerstreut sind, namentlich auf den Metazoniten, besonders aber in den Rippen sich zusammendrängen und zwar um so mehr, je höher dieselben sind.

Durch die *Apfelbeckien* können wir noch eine andere, sowohl von den Furchen als auch den Rippen gut unterschiedene Skulpturbildung kennenlernen, nämlich die *Chitinlinien*. Ebenfalls sagittal verlaufend finden sie sich ausschließlich auf den *Prozoniten*, beginnen meist sofort an der Naht, bilden aber keine Fortsetzung der Furchen. Es sind schmale, chitingelbe Streifen, welche im durchfallendem Licht durch ihre Farbe sich scharf von ihrer Umgebung abheben, im auffallendem Licht dagegen als feine erhobene Linien erkennbar sind.

Bei *Gervaisia* kommen sehr eigentümliche Auszeichnungen der Tergite vor, welche auf die Skulptur von Einfluß sind und zwar in Querreihe auf jedem Tergit verteilte, eingestochene Gruben, welche sich über Duplikatursäulen befinden und daher Säulengruben heißen (Taf. XI, 143, *sg*, Textabb. 144, *sff*, Taf. V, 64).

Besonders große, aber diesen Säulengruben gleichwertige kraterartig vertiefte Seitengruben liegen im Bereich der Seitenlappen oder Paratergite.

Zweifellos sind derartige Säulenbildungen und Säulengruben bei den *Diplopoden* mehr anzutreffen als uns heute bekannt ist, doch möge auch an das Kapitel VIII, 2, *d*, ζ, S. 429 erinnert werden, in welchem von analogen Erscheinungen bei *Spirostreptus* die Rede gewesen ist. Taf. X, 124, *I* zeigt uns Säulen im Bereich der Hinterrand-Duplikaturen des *Spirostreptus cameroonensis* Voges.

Zu den Skulpturen des Tegumentes können die Sekrete der Hautdrüsen im Allgemeinen zwar nicht gerechnet werden, aber dieselben verdienen hier trotzdem eine Berücksichtigung, weil sie bisweilen an der Oberfläche der Sklerite ein eingetrocknetes Gerinnsel liefern, welches dann auf die allgemeine Erscheinung solcher Tiere einen Einfluß ausübt. So sind in der Gattung *Gervaisia* z. B. die Vorderhälften der Tergite durch glasige Wülste ausgezeichnet, innerhalb welcher zahlreiche Hautdrüsen münden. Wenn diese Tierchen als graue Kalkkrümchen erscheinen, so rührt das z. T. daher, daß das bewußte Sekret eine feine grauweiße Kruste an der Oberfläche erzeugt. —

β) Bekleidung des Tegumentes.

Unter Bekleidung des Hautskelettes oder Tegumentes sind diejenigen an der äußeren Oberfläche befindlichen Auszeichnungen zu verstehen, welche als Haare, Borsten, Stachelborsten, Stacheln oder Dornen, eventuell auch als Schuppen ihm aufsitzen und gleichzeitig dadurch Beweglichkeit erhalten, daß sie am Grunde in ein Grübchen eingefügt sind, welches das äußere Ende eines Porenkanals darstellt. Vergleichend-morpho-

logisch sind diese Gebilde alle gleichwertig und lediglich nach der Größe und Gestalt verschieden. Mithin müssen wir die Haare als feinere und die Stacheln und Dornen als gröbere Borsten betrachten, während die Schuppen durch allmähliche Verbreiterung ebenfalls aus den Borsten hervorgegangen zu denken sind.

Die Art der Verteilung ist für die Beurteilung der Borsten ebenso wichtig wie ihre Gestalt, wobei besonders in Betracht kommt, ob dieselben eine regelmäßige oder unregelmäßige Anordnung aufweisen. Unter gemeinsamer Berücksichtigung von Gestaltung und Verteilung lassen sich die Borsten einteilen in einfache Borsten, Wimperborsten, Buckelborsten, Großborsten (Makrochäten), gegliederte Borsten, Stachel und Trichome von oft phantastischer Gestalt.

Die einfachen Borsten treten in unregelmäßiger Anordnung auf und finden sich oft in unzählbarer Menge zerstreut an den Skleriten des Rumpfes sowohl, als auch an den Gliedern der Fühler und Beine. Sie sind überhaupt wesentliche Charakter von Skleriten und Gliedmaßen im Gegensatz zu allen Zwischenhäuten. Meistens sind sie von nadelartiger Gestalt, aber nach Arten und Organen und Teilen derselben von sehr verschiedener Stärke und Länge. Während sie z. B. an den Tergiten von *Glomeris* fehlen, kommen sie bei *Glomeridella* in solcher Masse vor, daß sie dem Rücken einen sammetartigen Schimmer verleihen.

Wimperborsten sind meistens durch besondere Länge ausgezeichnet und finden sich namentlich unter den *Opisthospermophoren* vor den Hinterrändern aller oder doch zahlreicher Rumpfringe, bisweilen auch nur an wenigen vor dem Telson, oder auch nur an diesem. Hinsichtlich ihrer Hinterrandstellung sind sie regelmäßig angeordnet, der Zahl nach aber um so variabler, je größer ihre Anzahl ist. Zu den Wimperborsten kann man auch jene meist langen Tastborsten rechnen, welche wie diejenigen in den Scheitelgrübchen vieler *Iuliden,* an bestimmten Stellen des Kopfes regelmäßig angeordnet sind. Auch an den Gliedmaßen stechen nicht selten einzelne Borsten durch besondere Länge vor den übrigen hervor und sind daher auch als Wimperborsten zu bezeichnen. Vor allem sind aber auch die Wimperkämme zu nennen, welche am 1. und 2. seltener auch am 3. Beinpaar als Putzorgane den Tarsus auszeichnen können (Taf. XI, 137).

Buckelborsten heißen diejenigen, besonders bei den *Polydesmoidea* in meist regelmäßiger Anordnung, nämlich in Querreihen auftretenden Borsten, welche sich auf einer kleinen, häufig buckelartigen Erhebung befinden. Vielfach besitzen auch diese eine nadelartige Gestalt, noch häufiger aber sind sie als Stifte ausgebildet, d. h. sie besitzen ein stumpfes Ende oder sind sogar etwas keulig verdickt.

Großborsten oder Makrochäten sind immer regelmäßig angeordnet und kommen an den Rumpfringen der *Ascospermophoren* jederseits in der Dreizahl vor (Taf. I, Textabb. 13). Ihre Dicke und Länge ist nach Gat-

tungen und namentlich bei den *Chordeumiden* auch nach Ringen recht verschieden. Oft sind sie bei den Larven viel länger als bei den Erwachsenen, während das Umgekehrte nicht bekannt ist.

An diesen nadelförmigen Großborsten läßt sich ein innerer, röhrenförmiger Hohlraum als charakteristische Erscheinung besonders deutlich verfolgen (Textabb. 561 u. 562). Der Hohlraum verschmälert sich natürlich in derselben Weise wie die Borste selbst und endigt eine kurze Strecke vor deren Spitze. Deutlicher als bei den meisten anderen Borsten sieht man hier einen Nerv (Textabb. 561 u. 562, *n*) an die Basis ziehen. Wie weit derselbe in die Borste selbst eindringt, bleibt dahingestellt.

Die Makrochäten der *Ascospermophoren* sitzen auf einem mehr oder weniger vorragenden Buckel, doch kommt ihnen in einem Traghöcker noch eine besondere Auszeichnung zu, welche z. B. bei *Heteroporatia* fast wie ein besonderes, die Großborste tragendes Glied erscheint. Vorn und hinten umgibt nämlich der Traghöcker die Borstenbasis im Halbkreis, Textabb. 562, *b*, *b1*) wobei der Grund namentlich des vorderen Walles

Abb. 552—554. Trichome von *Termitodesmus* aus der Mitte des 10. Tergits.

Abb. 552 u. 553. *Termitodesmus escherichi* Silv.
Abb. 552—554 nach F. Silvestri, *Termitofili* a Ceylon, Zool. Jahrbücher 1911.

Abb. 554. *Termitodesmus ceylonicus* Silv.

scharf abgegrenzt ist. Die Grundabgrenzung dieses Ringwalles zeigt nur in der Mitte jederseits (*y*) eine merkliche Unterbrechung.

Die Großborste ist im Zentrum des Traghöckers eingesenkt und wird von einem inneren Grundwall desselben umgeben und außerdem erhebt sich vorn ein zartes, den Borstengrund schützendes Fältchen (*f*). Einige im Traghöcker mündende Porenkanäle zeichnen sich vor denen der Umgebung nicht besonders aus.

Der Traghöcker ist nicht bei allen *Ascospermophoren* so auffallend ausgeprägt, denn z. B. bei *Orthochordeuma germanicum* Verh. (Textabb. 561) ist er nur angedeutet, indem sich vorn (*b 1*) und hinten (*b*) ein merklicher Wulst vorfindet, während ein geschlossener Ringwall nicht zustande kommt.

Eine Seltenheit der *Diplopoden* sind gegliederte Borsten, die man z. B. bei der malayischen Gattung *Cylindrodesmus* (Textabb. 557) besonders schön ausgebildet findet. Auf einem stäbchenförmigen Grundglied sitzt ein gelenkig davon abgesetztes, peitschenartiges Endglied. Der Gedanke liegt nahe, in diesen Grundgliedern den Traghöckern gleichwertige Bildungen zu erblicken. Nach Verfassers Auffassung ist das jedoch nicht der Fall, weil einerseits die Grundglieder bei *Cylindrodesmus* genau die Fort-

setzung der Endglieder bilden und andererseits die Traghöcker der *Ascospermophoren* sich als ausgestaltete Skleritbezirke kundgeben, nicht nur durch Gestalt und viel stärkere Absetzung, sondern auch durch den Besitz von Kanälen und Kanälchen.

Wir haben bereits im VII. Abschnitt (S. 33a) gesehen, daß bei den fossilen *Diplopoden* (Taf. VI !) die Stachel eine große Rolle gespielt haben. Bei den lebenden *Diplopoden* sind dagegen derartig kräftige Rückenbewaffnungen nicht bekannt geworden. Trotzdem gibt es als Stachel zu bezeichnende, verdickte Borsten auch bei den rezenten Formen, z. B. an den Larven der Kugler und zwar ebenso wohl bei *Chorizoceraten* als auch *Plesioceraten.* (Taf. IX Textabb. 100, *ta*). Die Beschaffenheit dieser Stachel erinnert sehr an die Endkrallen, (Textabb. 560) auch ähneln sie diesen darin, daß ein innerer Hohlraum wenn nicht fehlt, so doch wenigstens beschränkt ist. Es hängt das natürlich damit zusammen, daß diese Stachel

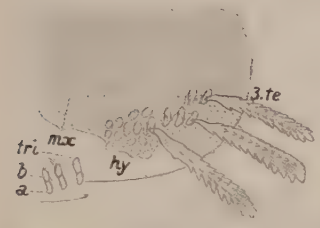


Abb. 555. *Polyxenus lagurus* Latz. Gebiet hinten rechts am 3. Tergit mit 6 Trichomgruben und 3 Trichomen. *mx* durch punktartige Chitinspitzchen bezeichnete rundliche Muskelansatzstellen, *hy* Hypodermiszellen, *tri* 3 Trichomgruben von der Seite gesehen, × 340.

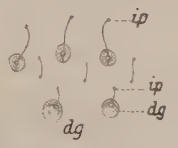


Abb. 556. *Adenomeris hispida* Ribaut. Eine Gruppe von Drüsenporenkanälchen, teils mit, teils ohne Drüsengruben, *ip* innerer Kanalporus, *dg* Drüsengruben, aus dem 4. Tergit von innen gesehen, × 340.

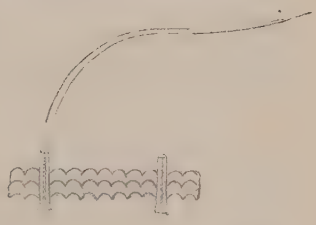


Abb. 557. *Cylindrodesmus* (= *Haplosoma*) *strubelli* Verh. Höckerige Wellenstruktur und zweigliedrige Borsten der Pleurotergite.

Abb. 555—557.
Nach K. W. Verhoeff.

die grabende Tätigkeit der Larven unterstützen sollen und mithin festwandig sein müssen, ganz im Gegensatz zu den Makrochäten.

Unter den Gebilden der Tegumentbekleidung nehmen diejenigen die extremste Stellung ein, welche wir als Trichome bezeichnen und als charakteristische Eigentümlichkeit bei den *Pselaphognathen* vorfinden. (Taf I, Textabb. 2 u. 3) Man kann diese Trichome erklären als Borsten, welche teils durch Aufblähung, teils durch Verzweigung oder auch durch beides zugleich eine abenteuerliche Gestalt angenommen haben. Namentlich in den aufgeblähten Trichomen kann man mehr oder weniger Luft eingeschlossen finden. Eine weitere Merkwürdigkeit der Trichome besteht in ihrem Ansatzstiel. Während sie nämlich, gleich den Borsten am Grunde in einem Grübchen sitzen, ist diese Einfügung dadurch verstärkt, daß das Grübchen verhältlich weit und tief ist, also becherartig gestaltet

(Textabb. 555) und das Trichom mit einer Spitze tief in den Becher eingesenkt sitzt und dadurch stärker befestigt. Denn in demselben Maße, wie die Trichome einem sie treffenden Stoß stärker ausgesetzt sind als die schmalen und glatten Borsten, mußten sie auch am Grund stärker eingezapft werden. Trotzdem kann man sich an *Pselaphognathen* leicht überzeugen, daß ihre Trichome nicht besonders fest sitzen, im Gegenteil oft in ganzen Reihen oder Büscheln leicht abgestoßen werden.

In Textabb. 555, *tri* bezeichnet *a* die Öffnung und *b* die Einsenkung der Trichombecher, auch rechts bemerkt man mehrere derselben, teils mit teils ohne Trichom. Übrigens gibt es zwei biologisch recht verschiedene Trichomarten, nämlich Bekleidungstrichome ohne Hakenäste am Ende und Brutpflegetrichome mit solchen und dadurch besonders

Abb. 558. *Brachydesmus superus* Latz. Stück vom Hinterrand eines der mittleren Pleurotergite, h_1 der eigentliche obere Hinterrand mit zwei Buckelborsten, h_2 der mit Chitinspitzen geschmückte untere Hinterrand, × 400.

Abb. 559. *Adenomeris hispida* Ribaut. Eine Gruppe von Drüsenporen, dazwischen drei zur Seite gedrückte auf Börstchen und über feinen Drüsenporen sitzende Stäbchen. *dg* Drüsengruben, *a* und *b* zur Seite geschobene Sekretknötchen aus der Brustschildhinterhälfte, von außen gesehen, × 220.

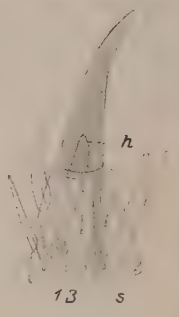


Abb. 560. *Glomeris conspersa* Koch. Kralle und Tarsusende des 1. Beinpaares, *s* Sehne, *h* Krallenhohlraum, × 220.

Abb. 558—562. Nach K. W. Verhoeff.

befähigt, leicht aus den Grübchen herausgerissen werden zu können.

Über die in den Endbüscheln enthaltenen Trichome sprach sich Reinecke 1910 in folgender Weise aus: „Diese beiden Schwanzpinsel setzen sich aus unzähligen, verschiedenartigen und feingezähnten Trichomen zusammen. Das Gros derselben ist an der Spitze mit Widerhäkchen ausgestattet, die sämtlich medianwärts gerichtet sind. Ein kleiner, mehr medial gerichteter Teil der Trichome ist am Endteil keulig verdickt und bis zur Spitze mit geraden Dörnchen besetzt. Die Trichomzone des Tergit wird nur durch ein schwaches Büschel vertreten, das auf einem dorsalen Vorsprunge sitzt. Die nach hinten gerichteten Trichome überdecken strahlenförmig beide Endpinsel.

Läßt man auf die Trichome derselben einen mechanischen Reiz einwirken, so kann man beobachten, daß das Tier die Büschel sträubt und

zwar immer nach der Richtung hin, von welcher der Reiz kommt. Aus diesem Verhalten folgert Latzel, daß die Schwanzpinsel der Abwehr feindlicher Angriffe dienen. Eine energische Kontraktion der großen terminalen Polster, auf welchen die Trichommassen stehen, wird durch starke Muskelfasern ermöglicht. Sowohl in diesen Polstern wie auch in den Seitenbüscheln sind neben Hypodermiszellen Gruppen von Sinneszellen vorhanden.“ —

Echte Schuppen, welche an diejenigen der Schmetterlinge, Käfer und *Thysanuren* erinnern, sind nur von dem durch Silvestri beschriebenen *Polyxeniden Synxenus orientalis* bekannt geworden.

Abb. 561. *Orthochordeuma germanicum* Verh. Makrochäte aus einem der hintersten Ringe vor dem Telson, von einem Jungmännchen mit 28 Ringen, dieselbe sitzt auf einem Höcker *b*, *b'*. *n* Nerv, *w* Grundwall, × 340.

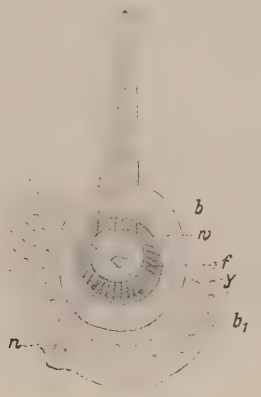


Abb. 562. *Heteroporatia alpestre* Verh. Mokrochäte aus einem der mittleren Pleurotergite des ♀ auf einem Höcker sitzend, welcher fast vollständig abgesetzt ist. (*b*, b_1) *w* Grundwall, *f* Falte über dem Borstengrund, × 340.

Den Schuppen ähneln jedoch sehr merkwürdige Trichome, welche Silvestri von der unter Termiten lebenden Gattung *Termitodesmus* Silv. als Tergitbekleidung beschrieben hat (Textabb. 552—554). Wenn auch ihre Befestigungsweise noch nicht näher aufgeklärt ist, so unterliegt es doch kaum einem Zweifel, daß wir es in denselben mit teils mehr schuppenartigen teils mehr trichomartigen Gebilden zu tun haben, welche die Tergite sehr dicht bekleiden und teils ganzrandig erscheinen, mit schuppenartiger, radiärer Streifung, teils am Ende gegabelt oder mehrzweigig und zugleich an den Zweigenden zerschlitzt. Zweifellos sollen diese zahlreichen Trichome ihren Trägern einen Schutz bieten gegen etwaige Bisse der Termiten.

Als borstenartige Organteile sind auch noch die Hörhaare der *Pselaphognathen* und die Sinnesstifte vieler Antennen zu nennen, doch werden uns dieselben später als Sinnesorgane beschäftigen.

Es bleibt uns noch eine Berücksichtigung von zwei Arten der Tegument-Bekleidungsgebilde übrig, welche nicht zu den Borsten gerechnet werden können, sich vielmehr dadurch wesentlich von ihnen unterscheiden, daß sie nicht in Porengrübchen eingelenkt sind, nämlich die Chitinspitzchen und die Sekretstäbchen.

Die Chitinspitzchen bilden den Übergang von den Skulpturen zu den Bekleidungen. Mit den Borsten stimmen sie mehr oder weniger in der Gestalt überein, nicht aber in der Leistung. Wenn sie sehr schwach und kurz sind, wie bei den *Pselaphognathen*, können sie wie eine Punktierungsskulptur erscheinen, indem sie fast allenthalben die Körperoberfläche besetzen, aber an vielen Stellen nur den Eindruck winziger Pünktchen hervorrufen (Textabb. 555), welche in den Darstellungen einiger Autoren zu grob zum Ausdruck gebracht worden sind.

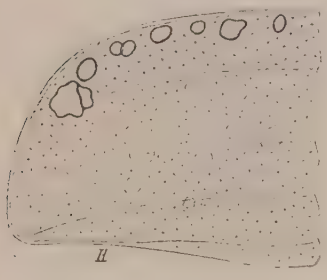


Abb. 563. *Glomeris pustulata* Latz. Collumhälfte einer Exuvie mit großen Kalkkörnern, *H* Hinterrand.

Abb. 564. *Typhloiulus strictus* Latz. Endhälfte eines Exuvien-Laufbeines.

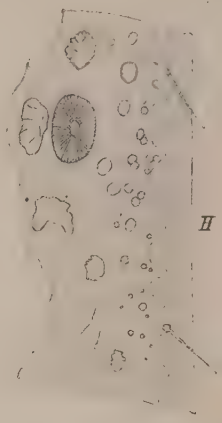


Abb. 565. *Iulus curvicornis* Verh. Teil eines Exuvien-Metazonites mit verschiedenartigen Kalkkörnchen, *H* Hinterrand der Duplikatur.

Abb. 563—565. Nach K. W. Verhoeff.

Bei vielen *Chilognathen* verzieren die Chitinspitzchen den Hinterrandsaum der Ringe, soweit er sich über den Einschubzylinder als Bedeckungszylinder hinwegschiebt. Bei den mit Seitenflügeln ausgerüsteten *Polydesmoidea* entsteht ein doppelter Hinterrand, ein oberer (Textabb. 558, *h1*), welcher seitlich an die Seitenflügel weiterläuft und ein unterer, innerer (*h 2*), welcher dem Einschubzylinder folgt und auch als Spitzchensaum bezeichnet werden kann. Bei *Polydesmus* und *Brachydesmus* (Textabb. 558) sind diese Hinterrandspitzchen nicht einfach, sondern meist dreieckig und es finden sich zugleich jederseits 1—2 feine kürzere neben einem längeren mittleren Spitzchen.

Silvestri zeichnete (Taf. II, 18 seiner Anatome) Hinterrandspitzchen vorn *Brachydesmus latzeli* welche Porenkanäle enthalten, aber Verfasser ist Derartiges nicht vorgekommen, vielmehr fand er die Porenkanäle beschränkt auf den oberen Hinterrand. —

Mit den Auszeichnungen an den Hinterrandsäumen der *Spirostreptoidea* hat sich Attems 1914 näher beschäftigt und schreibt:

„Am Hinterrande der Metazonite sieht man durch eine scharfe Linie einen breiten Saum abgegrenzt. Vor dieser Linie hat das Chitin ein ganz anderes Aussehen als hinter ihr. Vor ihr münden zahlreiche Drüsen durch die bekannten Pünktchen aus der Tiefe kommend aus, ohne daß die Drüsen selbst auffälliger sichtbar und in einer Richtung geordnet wären. In dem Saum hinter der Linie ist das anders. Dieser Saum zerfällt wieder in zwei Zonen, eine breite vordere und eine schmale hintere. In der vorderen Zone haben wir zahlreiche lange tubulöse Drüsen, die durch deutliche sichtbare Poren (Silvestris pori canali) ausmünden. Dazwischen sieht man deutlich die canaliculi Silvestris, nämlich die protoplasmatischen Fortsätze der chitinogenen Hypodermiszellen. Die hintere Zone dagegen hat keinen protoplasmatischen Zelleninhalt mehr in ihren Komponenten, sondern besteht nur aus Chitin, in dem allerdings noch oft die Grenzen der Zellen sichtbar sind.

Abb. 566—567. Nach C. Attems, Afrikanische Spirostreptiden 1914.

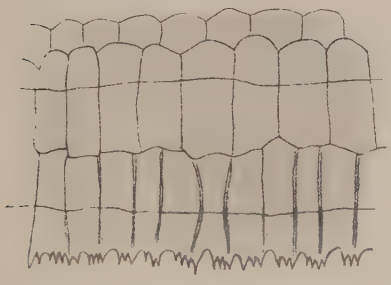


Abb. 566.
Helicochetus levifolius Att. Fransensaum eines Metazonit, × 390.

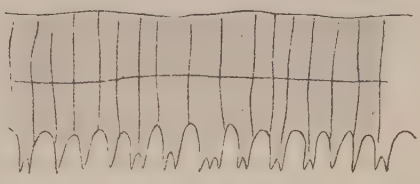


Abb. 567.
Solenophyllum anancopygum Att. Dasselbe.

Diese hintere Zone verhält sich bei den *Spirostreptidae* und *Odontopygidae* etwas verschieden. Bei den *Spirostreptidae* zerfällt sie durch feine Linien in mehrere Schichten und die Zahl derselben ist je nach den Arten verschieden. Eine deutliche zellige Struktur ist dagegen nicht mehr zu sehen. Der Außenrand ist z. B. bei *Globanus integer* Att. in regelmäßigen Abständen in kleine Hügelchen erhoben, bei *Scaphiostreptus fulgens* ist er gerade und die äußerste Schicht durch blasse Längslinien geteilt.

Bei den *Odontopygidae* finden wir auch die feinen Linien, welche eine Schichtung des Chitins bewirken. Diese Schichtlinien fallen aber nicht mit den Zellgrenzen zusammen, sondern scheinen mir ein sekundärer Zerfall der aus mehreren Zellschichten gebildeten hinteren Zone zu sein (Textabb. 566). Neben diesen Schichtlinien sehen wir bei den *Odontopygidae* zumeist auch noch die Zellgrenzen und zwar sind die Zellen der tieferen Lagen mehr platt oder kubisch, die der äußersten Lage zylindrisch. Der Endrand der letzteren bildet die bekannten Fransen. Der Rand

jeder Zelle ist nämlich eingebuchtet und dadurch wird an den Zellgrenzen eine spitze Vorragung gebildet, die je nach den Arten eine einfache Spitze bleibt oder in mehrere zerteilt ist (Textabb. 566—568). Die Form dieser Fransen ist bei den einzelnen Arten konstant, meist zeigen auch die Arten einer Gattung dasselbe Verhalten, einfache oder in mehrere Spitzchen zerteilte Fransen." —

Die Sekretstäbchen sind eine durch Hautdrüsenabsonderung entstandene aber nach ihrer Erhärtung trotzdem ganz charakteristische Gestalt darbietende Bekleidung des Tegumentes, welche namentlich die Tergite der Gattungen *Gervaisia* und *Adenomeris* auszeichnet. Obwohl die Gestalt der Stäbchen in beiden Gattungen verschieden ist, haben sie doch das Gemeinsame, daß sie über einer kleinen Gruppe von Drüsenporen sitzen und auf einer Gruppe kleiner Börstchen, in die sie eingesteckt sind (Textabb. 559). In beiden Gattungen können die Stäbchen durch leichten

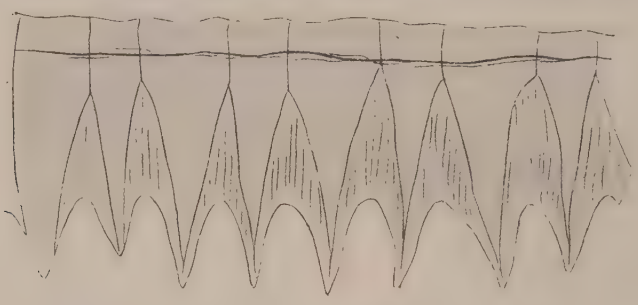


Abb. 568. *Harmomastix macracanthus* Att. Dasselbe.
Nach C. Attems, Afrikanische Spirostreptiden 1914.

Druck von diesen Börstchen herabgestoßen werden. Die Stäbchen der *Gervaisien*, welche nach den Arten und Entwickelungsstufen verschieden sein können, sitzen immer auf Höckern und haben eine unregelmäßigere Gestalt als die nicht erhöhten und am Ende gleichmäßig abgerundeten Stäbchen von *Adenomeris* (Textabb. 559). Verfasser machte über die Stäbchen der *Gervaisien* 1906 folgende Mitteilungen:

Die Höckerreihen führen uns auf jene den *Gervaisien* fast allein zukommenden Gebilde, welche Latzel als „unregelmäßige büschelige Hautgebilde" beschreibt und mit den „Haargebilden von *Polyxenus*" vergleicht. Dieser Parallelismus ist aber nicht stichhaltig, da diese Gebilde viel zu unregelmäßige Gestaltung aufweisen und außerdem den beschriebenen wirklichen Haargebilden, nämlich den kurzen Tastborsten der Höcker mehr oder weniger fest aufsitzen. Eine viel richtigere, aber mit jenem *Polyxenus*-Vergleich nicht recht übereinstimmende Anschauung bringt Latzel dadurch zum Ausdruck, daß er von „geronnenen Ausschwitzungen" spricht. Nach meinen Beobachtungen sitzen diese Gebilde, welche ich nach ihrer vorherrschenden Gestalt als Stäbchen bezeichnen will (Textabb. 569 u. 570), stets über Porenkanälen und sind feste, aber mehr oder weniger unregelmäßige Ausscheidungen der Duplikaturdrüsen.

Ob aber diese Ausscheidungen eigentlich in den Bereich der Häutungserscheinungen gehören und daher nur bei diesen erfolgen, oder auch ohne Häutung eintreten können, ist eine noch nicht ganz sicher zu entscheidende Frage, doch sprechen meine Beobachtungen an *Gervaisia acutula* für das Erstere. Obwohl die Gestalt der Stäbchen eine sehr unregelmäßige ist (Textabb. 569 u. 570), so sind doch einerseits besonders lange und anderseits besonders kurze für bestimmte Formen charakteristisch, wenn man die ganze Menge der Stäbchen berücksichtigt und zugleich den Umstand, daß sie leicht abgestoßen werden und daher manchen Individuen ganz fehlen.

Treffend hat Latzel die miteinander verklebten „Ausschwitzungen" von *acutula* als „Kamm" bezeichnet (Textabb. 571), wobei ich noch betonen möchte, daß ein solcher Kamm verklebter Stäbchen besonders regelmäßig über der Hinterrandkante aufzutreten pflegt, nicht aber an den Höckern vor der Querrippe, welche überhaupt viel schwächere Stäbchenbildungen aufweisen, während die Stäbchen über den Querrippen, zumal sie stets die stärksten sind, bei den meisten Arten vollkommen selbständig erscheinen (Textabb. 569).

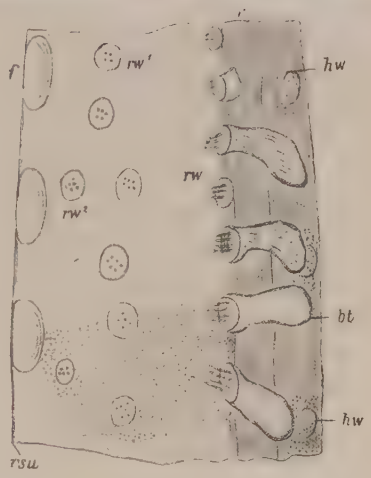


Abb. 569. *Gervaisia costata* Waga. Paramedianes Stück aus dem Hinterfeld der linken Hälfte des 7. Tergit von oben gesehen, *f* Gruben, welche die Vordergrenze (*rsu*) der Duplikaturen anzeigen, *r* Querrippe, *bt* Stäbchen, *hw* Hinterrandhöckerchen, *rw* bis *rw*² Rippenhöckerchen und ihre zwei Vorreihen, × 220.

Nach K. W. Verhoeff, Zool. Anz. 1906, N. 24.

Die Stäbchen sind nach Farbe und Konsistenz offenbar vorwiegend chitinig, durch Salzsäure werden sie nicht stark verändert oder doch nur etwas aufgehellt, so daß man besonders deutlich die Börstchen erkennt, denen sie aufgeklebt sitzen. Hier und da löst sich aber auch bisweilen ein Stück eines Stäbchenkammes von seiner Unterlage ab.

Bei *Adenomeris* finden sich auf den Tergiten außer den Stäbchen noch kleine Sekretknötchen (Textabb. 559, *a*, *b*) welche nicht von einer Gruppe sondern nur einer einzelnen Hautdrüse erzeugt werden. Die außerhalb der Stäbchen anzutreffenden Porenkanäle sind zweierlei Art, nämlich entweder einfache (Textabb. 556) oder solche, welche in einem rundlichen Drüsengrübchen (*dg*), auf welchem auch die Sekretknötchen sitzen, endigen.

γ) Beziehungen zwischen Skulptur und Bekleidung des Tegumentes.

Ganz regelmäßig kommt eine Beziehung zwischen Skulptur und Bekleidung schon darin zum Ausdruck, daß alle Borsten und alle Derivate

von Borsten gelenkig in einem kleinen Grübchen sitzen. Von diesen selbstverständlichen Beziehungen abgesehen, gibt es jedoch andere, welche sehr mannigfaltiger Art und nach den Gruppen sehr verschieden sind.

Unter den *Colobognathen* sind die Metazonite z. B. bei *Fioria* und *Corcyrozonium* sehr dicht mit Tastborsten bekleidet und gleichzeitig durch eine Höckerstruktur ausgezeichnet. Während nun bei *Fioria tuberculata* Silv. diese Höcker auf die Verteilung der Borsten gar keinen Einfluß haben, indem sie an ihnen ebenso wie neben ihnen verteilt sind (Taf. VIII, Abb. 93), findet man bei *Corcyronium typhlum* (Daday) das Gegenteil, d. h. die Höcker welche zugleich schärfer begrenzt sind, nehmen gar keine Borsten auf, *Fioria* besitzt jedoch außer den größeren Höckern noch zahlreiche viel kleinere Wärzchen und diese nehmen ebenfalls keine Borsten auf, sondern dieselben befinden sich stets in den Vertiefungen zwischen den Wärzchen.

Erwähnt wurde bereits die für die *Polydesmiden* charakteristische Rückenfelderung ihrer Tergite (Taf. VIII, Abb. 95). Bei ihnen beobachtet man eine ganz regelmäßige Beziehung zwischen Skulptur und Bekleidung, denn die Stäbchen nehmen nicht nur an den Rändern der Seitenflügel eine bestimmte Stellung in den Randeinkerbungen ein, sondern sie sind auch auf den Feldern regelmäßig verteilt, so daß auf jedes einzelne Feld ein Stäbchen kommt, welches häufig einem Knötchen inseriert sitzt.

Ganz regelmäßig trifft man die Metazonitborsten an den Pleurotergiten der *Lysiopetaloidea* in Beziehung zu den Längsrippen derselben und zwar so, daß sie sich stets an deren Hinterende befinden, wobei meistens jede 2. Rippe eine Tastborste trägt, viel seltener am Hinterende einer jeden derselben eine Tastborste nach hinten herausragt.

Am auffallendsten und verwickeltsten liegen diese Verhältnisse in der Gattung *Gervaisia*. Die meisten Arten derselben sind an den Tergiten durch bald schwächer bald stärker erhobene Querrippen ausgezeichnet und gerade auf diesen finden sich auch die stärksten der im vorigen Kapitel besprochenen Stäbchen (Textabb. 569, *r* u. *bt*). Obwohl sich am Brustschild und Präanalschild die Rippen und Höcker von den übrigen Tergiten abweichend verhalten, sind sie doch auch an diesen wieder die Träger der meisten und kräftigsten Stäbchen.

e) Die Häutungen.

Im V. Abschnitt, Kapitel 9, S. 116—120 haben wir uns bereits mit der biologischen Bedeutung der Häutungen beschäftigt und die Bedingungen und Umstände erörtert, unter welchen dieselben stattfinden. Hier handelt es sich darum, die Häutungen selbst in morphologischer und physiologischer Hinsicht näher ins Auge zu fassen.

Bei der außerordentlichen habituellen Ähnlichkeit zwischen den Kuglern unter den *Isopoden* und *Diplopoden* liegt die Vermutung nahe, daß auch die Häutungen sich in beiden Tiergruppen auf ähnliche Weise abspielen möchten. Das ist jedoch keineswegs der Fall.

Bei den *Isopoden* vollzieht sich die Häutung so, daß das alte Tegument in zwei Hälften abgelegt wird und zugleich in zwei Perioden, wobei jede der beiden Hälften, welche ein festes, zusammenhängendes Gebilde darstellen, wie eine Kapuze abgeworfen wird. Bei den *Diplopoden* spielen sich dagegen die Häutungen auf eine gänzlich andere Weise ab, worüber bereits O. vom Rath 1891 folgendes berichtet hat:

„Während die *Glomeriden* bei der Häutung kein Nest herrichten, sondern nach dem Abstreifen der Haut, bei welcher Dorsal- und Ventralseite aneinander trocknen, gleich wieder in diese hineinkriechen, bleiben die *Iuliden* so lange in ihrer alten Haut, die immer blasser und schließlich ganz weiß wird, bis die neue Haut wieder eine gewisse Festigkeit und eine einigermaßen normale Färbung bekommen hat. Dann kriechen die Tiere in der Weise aus der alten Haut heraus, daß sie den Kopf ein wenig einziehen und zwischen dem 1. und 2. Segment ein Loch beißen. Das Kopfstück der alten Haut klappt kappenförmig nach hinten herüber und ist die verlassene alte Haut außer dieser gewaltsam

Abb. 570.
Gervaisia noduligera Verh. Teil einer Querrippe der mittleren Tergite mit Porenkanälen und Stäbchen von vorn gesehen, × 220.

Abb. 571.
Gervaisia acutula Latz., Verh. Stück eines verklebten Stäbchenkammes der Hinterrandkante des 6. Tergit, × 220.

Abb. 570 u. 571. Nach K. W. Verhoeff, Zool. Anz. 1906, Nr. 24.

herbeigeführten Öffnung vollkommen unverletzt. Die Häutung der *Polydesmiden* verläuft aber in ähnlicher Weise wie bei den *Iuliden*.“ —

Allgemein vollziehen sich die Häutungen der *Chilognathen* in verborgenen Kämmerchen und zwar bei den *Nematophoren* vermittelst eines lockeren Gespinnstes zwischen Laub und Genist, während bei den übrigen Ordnungen einfach durch Wühlen in der Erde ein kleiner Raum hergerichtet wird. Die Wandungen desselben sollen nach vom Rath „durch ein Drüsensekret erhärtet“ werden, aber nach meinen Beobachtungen werden die Kämmerchenwände einfach dadurch gefestigt, daß sich die Tiere hin und her wälzen.

In dem Zitat nach vom Rath ist zwischen den Häutungen der *Proterandria* und *Opisthandria* ein unzutreffender Gegensatz konstruiert worden, denn bei den *Glomeriden* kann von einem „Hineinkriechen“ in die alte Haut nicht die Rede sein, sondern die Bauchfläche der Exuvie fällt zurück und klebt dadurch einfach an den festeren Tergiten an. Wenn dann das gehäutete Tier in die hohle Exuvienmulde einrollt, ist das lediglich eine Folge der Engigkeit seines Häutungskämmerchens.

Bei den *Opisthospermophoren* und zwar besonders den zarteren Formen unter denselben, schieben sich dagegen die Exuvienringe, welche nicht so widerstandsfähig bleiben wie die Tergite der *Opisthandria*-Exuvien, stark über- und ineinander, so daß das ausgeschlüpfte Tier in seinem Kämmerchen in welchem es übrigens in der Regel in spiraliger Einrollung ruht, genug Raum behält. Noch häufiger aber sind die Fälle, in welchen, wie z. B. bei älteren Individuen des *Tachypodoiulus albipes* Koch, die Exuvien auch bei den *Opisthospermophoren* ein derberes und festeres Gepräge aufweisen, also auch weniger ineinander geschobene Ringe, so daß sie wenigstens hinsichtlich des Habitus mehr an die Exuvien der Kugler erinnern, natürlich abgesehen von den Unterschieden, welche durch die Pleurotergite bedingt werden. Bei solchen derberen Exuvien müssen auch die Kämmerchen etwas größer angelegt werden. Bei den *Polydesmiden* fallen die Teile der Exuvien platt aufeinander, so daß sie einem flach hingelegten Kleide ähneln.

Verfasser konnte vom Raths Angabe, daß der Kopf „zwischen dem 1. und 2. Segment ein Loch beiße" nicht bestätigen. Es reißt vielmehr zwischen Hinterkopf und Collum die Verbindungshaut und das Tier schlüpft heraus, wobei der Kopf der Exuvie nach unten zurückgeklappt wird. Das Reißen der Nackenhaut geschieht durch den der Häutung vorangehenden geschwollenen Zustand. Die abgeworfene Exuvie bleibt bisweilen unversehrt liegen, doch ist als das normale Verhalten dasjenige zu betrachten, bei welchem sie bald mehr bald weniger aufgezehrt*) wird, damit das noch weiche Tier möglichst schnell die ihm durch die Häutung verloren gegangenen Kalkstoffe wieder ersetzt.

Es erscheint uns zunächst schwer vorstellbar, wie überhaupt so langgestreckte vielringelige Tiere wie die *Chilognathen* aus ihrem harten Kalkskelett herauskommen sollen! Häutungshaare, welche bei so vielen anderen Gliedertieren die Hautabwerfung erleichtern, kommen nicht in Betracht, ebensowenig eine quere Trennung der Exuvien nach dem Modus der *Isopoden*. Eine solche Zweiteilung könnte auch nur bei den kürzeren Formen, also namentlich den Kuglern nützlich sein, denn dieselbe verlangt, daß die sich nicht häutende Hälfte die in Häutung befindliche aus der Exuvie herauszieht. Das ist aber ausführbar, bei einem sich gegen die Halbexuviengrenze erweiternden Körper, nicht aber bei einem langgestreckten und größtenteils parallelseitigen. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß die nur in sieben Paaren vorhandenen Beinpare der *Isopoden* bei den Halbhäutungen infolge ihrer Größe die erforderlichen Kräfte entwickeln können, die bei den kleineren und zahlreicheren Beinpaaren der *Diplopoden* kaum genügen könnten.

*) Wenn Tiere in der Gefangenschaft bisweilen ihre Exuvie ganz unberührt lassen, dann handelt es sich um eine Störung des normalen Zustandes, wenn nämlich die Exuvie aus dem Häutungskämmerchen herausgenommen und an die Erdoberfläche gelegt, damit aber der direkten Berührung durch das gehäutete Tier entzogen wird, so daß der Berührungsreiz aufhört.

Würde aber das alte *Diplopoden*-Tegument bei den Häutungen unverändert bleiben, dann müßte der nackte und gummiartige, außer einer chitinigen Deckschicht erst durch einen schwachen Ansatz der übrigen Schichten geschützte Körper sich in diesem leicht verletzbaren Zustand hervorpressen. Da nun das Schlüpfen eine große Anstrengung der Hautmuskulatur erfordert, so scheint es recht fraglich, ob eine solche bei unvollständig ausgebildetem Tegumente ausgeführt werden könnte, wenn noch dazu das alte Hautskelett unverändert bleiben würde.

Eine besondere Schwierigkeit für die *Chilognathen*-Häutungen, welche von den früheren Forschern nicht berücksichtigt wurde, besteht ferner in den Widerständen, welche denselben die in einem früheren Abschnitt besprochenen segmentalen Phragmen entgegensetzen. Diese Widerstände wirken aber um so schwerwiegender, als im vorderen Rumpfdrittel mancher Gruppen namentlich der *Opisthospermophoren* diese Phragmen so stark entwickelt sind, daß sie den Rumpf an zahlreichen Stellen sehr tief einschnüren. Es ist daher absolut undenkbar, daß derartig organisierte Tiere sich häuten können, ohne daß außerordentliche Hilfsmittel in Anwendung kommen würden.

Mit diesen Widerständen der Phragmen sind aber die Schwierigkeiten der *Chilognathen*-Häutungen noch nicht erschöpft, denn auch die Seitenflügel, welche die Rumpfringe namentlich vieler *Polydesmoideen* und *Ascospermophoren*, sowie *Colobognathen* auszeichnen, sind denselben recht lästig. Um Ring für Ring die in den Seitenflügeln sitzenden Körperteile herauszuziehen und dann vor den Metazoniten durch den viel schmäleren Engpaß der Prozonite hindurchzutreiben, wären Muskelkräfte erforderlich, welche der Körper bei unverändertem alten Tegument nicht aufbringen könnte, zumal wenn er selbst sich in einem erschlafften Zustand befindet und nur von unvollständig ausgebildetem neuen Tegumente bedeckt ist.

Diesen außerordentlichen Schwierigkeiten gegenüber macht uns jedoch der tatsächliche Häutungsvorgang der *Chilognathen* auch mit ungewöhnlichen Mitteln bekannt, um jene zu überwinden, nämlich der Rigidation und der Tegument-Aufweichung, von welchen bereits auf S. 116—120 die Rede gewesen ist.

Zur Beantwortung der Frage, wie die Aufweichung des Tegumentes vor der Häutung zustande kommt und wie aus den festen Wandungen der Ringe und Gliedmaßen biegsame Gebilde entstehen und damit zugleich die oben geschilderten Widerstände überwunden werden, unterziehen wir die abgelegten Exuvien einer näheren Prüfung und gewinnen dabei einen vom Zustand der gewöhnlichen Sklerite außerordentlich abweichenden Anblick. Bei den *Iuliden* z. B. sind die Pleurotergite innen dicht besetzt mit Körnern (Textabb. 565) verschiedener Größe und Gestalt, von denen aber die meisten kugelig erscheinen, grau und glasig und oft in ähnlicher Weise aneinander gebacken wie die in einem früheren Kapitel besprochenen Kalk-Ersatzstoffe von *Sphaeropoeus* (Textabb. 525), auch zeigen sich manche Körner strahlig krystallisiert.

Gegenüber dem normalen Hautskelett ist dasjenige der Exuvien aber nicht nur durch die Menge der unregelmäßig zerstreuten Körner ausgezeichnet, sondern auch durch seine Weichheit. Man kann nämlich Pleurotergite, welche im Normalzustand sich nur wenig biegen lassen und bei stärkerem Druck brechen, an den Exuvien wie ein weiches Band hin und her winden und ganz zusammenrollen, zugleich ein Zeichen, daß die Wandungsdicke der Exuvien gegenüber dem gewöhnlichen Tegument geringer geworden ist. Im übrigen lassen sich aber die charakteristischen Merkmale wie Furchen, Borsten und Porenkanäle auch an den Exuvien deutlich wiedererkennen. Die Körner derselben verschwinden in Alkohol nicht, dagegen werden sie von verdünnter Salzsäure oder Essigsäure unter Brausen ebenso aufgelöst wie die Kalkmassen eines normalen Hautskeletts, so daß nach der Säureeinwirkung von den Körnern nichts mehr zu sehen ist, oder dieselben wenigstens kleiner und blasser werden, wenn die Säure stärker verdünnt war. —

Wenn in der Häutungsstarre das feste Hautskelett, welches wie wir gesehen haben aus Chitin und Kalk gemeinsam aufgebaut wird, zu einem weichen wird und daher auch die Exuvie aufgeweicht wird, die aber Körnermassen enthält, welche sich gegenüber jenen Säuren ebenso verhalten wie der Kalk des normalen Tegumentes, wenn wir ferner mikroskopisch feststellen, daß die Exuvienkörner den früher besprochenen Kalkersatzkörnern höchst ähnlich sind, dann darf gefolgert werden, daß auch im Körper der *Diplopoden* welche der Häutungsstarre verfallen, eine Flüssigkeit gebildet wird, befähigt Chitin und Kalk in ihrem Verbande so zu lockern, daß die Häutungen sich trotz aller erwähnten Schwierigkeiten abspielen können.

Diese lösende Flüssigkeit ist offenbar eine von der Hypodermis ausgeschiedene Harnsäure (oder ein verwandtes Produkt des Stoffwechsels), welche durch ihren Einfluß eine zähe Flüssigkeit erzeugt, die in der Exuvie nach deren Eintrocknung einen körnigen, harnsauren Kalk zurückläßt. Die Wirkung dieser lösenden Säure ist aber jedenfalls eine langsame, wie schon aus der langen Dauer der Häutungsstarre hervorgeht. Man darf sich natürlich die Wirkung der lösenden Säure nicht so grob vorstellen wie diejenige der Salzsäure, mit welcher wir ein Stück Tegument behandeln, denn sonst würde nicht nur die Hypodermis geschädigt werden, sondern es könnten auch nicht so zahlreiche Körner einer Kalkverbindung in den Exuvien zurückbleiben. Mit der Salzsäure, in welche wir ein Stückchen des Hautskelettes tauchen, vernichten wir den Kalkmantel vollständig. Die Natur dagegen will mit der die Häutungsstarre begleitenden Hautausscheidung den Kalkmantel nicht vollständig verdrängen, sondern ihn nur in einen anderen Zustand bringen, nämlich aus dem geschlossenen Zusammenhang in einen zunächst gelösten und dann krümeligen, wobei zugleich die Biegsamkeit des Chitins wieder mehr zur Geltung kommt. Vermöge dieser Veränderungen des Exuvien-Tegumentes wird aber auch

der Tausendfüßler nach der Häutung, besonders wenn man den geschilderten Bau der Mandibeln berücksichtigt, viel eher fähig sein, die gelockerte Exuvie zu verzehren, als wenn dieselbe den ursprünglichen, harten und festen Zustand des Hautskelettes beibehalten würde.

Die lösende Häutungsflüssigkeit kann nur von Drüsen geliefert werden und mit Rücksicht auf den besprochenen Aufbau des Hautskelettes und die Notwendigkeit fast überall an der Körperoberfläche den Kalkzustand zu verändern, können nur solche Drüsen in Betracht kommen, welche in der Hypodermis zahlreich zerstreut liegen, also die die Porenkanäle durchsetzenden einzelligen oder seltener mehrzelligen Hautdrüsen (Textabb. 507, *g*, 526, 527).

Wenn ihnen auch unter gewöhnlichen Verhältnissen eine andere Bestimmung gegeben ist, so braucht ihnen deshalb doch eine weitere Aufgabe nicht abgesprochen zu werden, für einen Zeitabschnitt, innerhalb dessen sie von der Außenwelt abgeschnitten sind und in welchem sich die Hypodermis allmählich vom alten Tegument ablöst. Übrigens liegen auch bei solchen *Diplopoden*, deren Tergite dicht mit Borsten besetzt sind, wie z. B. *Glomeridella*, in ziemlich regelmäßigen Abständen zwischen den Borsten die Porenkanäle der Hautdrüsen verteilt.

Silvestri will dagegen als Quelle der Häutungsflüssigkeit besondere Häutungsdrüsen („ghiandole della muta") betrachten, welche nach ihm bei den *Iuliden* im vorderen Gebiet der Zwischenhauthypodermis anzutreffen sind und von Berlese als kugelige Zellen dargestellt wurden, welche sich durch ihre Größe von den gewöhnlichen Zwischenhaut-Hypodermiszellen auffallend genug unterscheiden. So bemerkenswert nun diese Drüsen auch sind, so können sie doch unmöglich das leisten, was Silvestri ihnen zumutet, zumal er selbst erklärt, daß sie nur bei den *Iuliden* vorkämen.

Der Umstand, daß diese Drüsenzellen in der Zwischenhaut nicht ausmünden, spricht jedenfalls für ihre Teilnahme an den Häutungen und damit kommen wir wieder zu den Phragmen und Cyclophragmen, welche denselben ein so großes Hindernis bereiten.

Verfasser sieht in den von Berlese und Silvestri beschriebenen Zwischenhautdrüsen, sozusagen Wegmacher, d. h. sie haben die Aufgabe vor den Häutungen die Phragmen möglichst aufzulösen. Hierfür spricht sowohl die kräftige Ausbildung der Phragmen bei den *Iuliden*, als auch die Lage der Drüsen in der nächsten Nachbarschaft derselben.

Im wesentlichen bieten uns die Exuvien der *Glomeriden* (Textabb. 568) dasselbe Bild wie diejenigen der *Iuliden*, doch sind die Kalkkörner durch besondere Größe ausgezeichnet, während an den Beinen alle Glieder dünnhäutig geworden sind, mit Ausnahme des Tarsus, welcher eine kräftigere Wandung behalten hat.

Die *Polydesmoidea* bringen uns ganz besonders zum Bewußtsein, daß die Häutungen höchst verwickelte und erst unvollständig ergründete Vorgänge sind, denn deren Exuvien weichen erstaunlich von dem normalen

Zustande des Hautskelettes ab. Die sonst einheitlichen Pleurotergite sind nämlich in eine Anzahl vollkommen getrennter, nur durch dünne Haut verbundener Platten zerlegt worden. Der Rücken der *Polydesmus*-Pleurotergite ist durch Furchen in drei Felderreihen abgesetzt und an der Exuvie treffen wir dieselben nicht nur wieder, sondern die Felder sind auch zu ganz selbständigen Platten geworden und zwar bei *Polydesmus complanatus* vier in der 1., sechs in der 2. und vier in der 3. Reihe. Die beiden äußersten der 2. Reihe liegen schon im Bereich der Seitenflügel. Deren äußere Teile mit den Zähnchen und Wehrdrüsenblasen (Taf. VIII, 98) bilden ebenfalls eine selbständige, nach oben und unten scharf abgesetzte Platte. An der Bauchfläche zeigen die Beingrundhälften nebst den Sterniten eine nur sehr dünne Chitinwandung, die Endhälften der Beine haben eine dickere Wandung behalten. Sehr auffallend sind zwei Paar kräftige, scharf begrenzte Pleurite (Taf. VIII, 98, *Pl 1* u. *2*), wie wir sie sonst bei *Polydesmus* gar nicht kennen und von denen am erhärteten *Polydesmus*-Hautskelett auch nichts zu sehen ist, außer einer schwachen Längsfurche, die man neben den vorderen Stigmen und einer deutlicheren queren Rinne, die man unter den Seitenflügeln herablaufen sieht.

Das vordere Paar der Pleurite ist ganz in das vorhergehende Diplosomit eingeschoben und kann also nur den ventropleuralen Teil des Prozonit-Einschubzylinders darstellen. Silvestri beobachtete an den *Brachydesmus*-Exuvien im wesentlichen denselben Zerfall in Sklerite wie Verfasser an den *Polydesmus*-Exuvien.

Auch bei den *Polydesmiden* trifft man in großer Zahl die exuvialen Kalkkörner, aber sie sind durchschnittlich viel kleiner als bei den *Iuliden* und *Glomeriden* und fallen daher bei oberflächlicher Betrachtung zunächst nicht auf. Sie liegen oft zu zweien aneinander oder zeigen eine sanduhrförmige Gestalt. In den selbständig gewordenen Skleriten der Exuvien-Pleurotergite, namentlich den inneren der 1. und 2. Felderreihe bemerkt man eine mehr oder weniger starke schwammartige Auslöcherung von der Innenfläche her, ein Zeichen, daß der Kalk nicht nur auf den die Sklerite trennenden Streifen, sondern teilweise auch innerhalb der Sklerite aufgelöst worden ist. Ein Zerfall der Pleurotergite in Teilsklerite ist nach vorn an der Exuvie noch am 3. und 2. Pleurotergit zu bemerken, nur das Collum bleibt einheitlich. Beim Übergang von der 1. zur 2. Larve konnte ich jedoch bei *Polydesmus illyricus* auch am Collum eine Zerklüftung in Reihen feststellen. An den Antennen wird die Wandung ebenfalls aufgelöst, mit Ausnahme der 2—3 letzten Glieder, welche fest bleiben.

Dieses höchst verwickelte und überraschende Verhalten der Exuvien der *Polydesmiden* bringt uns leicht auf den Versuch, ob sich nicht durch Säuren ein ähnlicher Zerfall normaler Körperringe hervorrufen lasse. Ob man jedoch mit mehr oder weniger Salzsäure, mehr oder weniger vollständig den Kalk eines Ringes auflöst, der Erfolg ist immer derselbe

negative und vor allem ist von dünnen Trennungsstreifen, welche die genannten Sklerite zur Isolierung bringen, hier gar nichts zu entdecken.

Bei unserer künstlichen Entkalkung ist die Kalkauflösung also gleichförmig, während bei der natürlichen Beeinflussung des Hautskelettes eine örtlich sehr verschiedene Kalkauflösung stattfindet. Ganz besonders deutlich bekundet, aber diese Tatsache, daß die Hypodermis zwar allenthalben über die Körperoberfläche hin auflösend wirkt, aber quantitativ und qualitativ und damit auch chemisch örtlich verschieden. Wenn das aber der Fall ist, dann geht hieraus auch weiter mit aller Deutlichkeit hervor, daß die Häutungen unmöglich, im Sinne Silvestris, lediglich durch Zwischenhautdrüsen herbeigeführt werden können.

Ist ein Organismus imstande, so stark chemisch wirksame Stoffe hervorzubringen, wie der der häutenden *Diplopoden*, dann kann er schließlich viele uns unüberwindlich scheinende Hindernisse besiegen und so hat die Natur auch bei den *Polydesmiden* die Seitenflügel, welche eine gefährliche Klippe für die Häutungen zu sein scheinen, halb durch Auflösung halb durch Zerklüftung unschädlich gemacht und ebenso überwunden wie die großen Phragmen bei den *Opisthospermophoren.*

Stellen wir uns einen Rumpfring eines Tieres vor, welches sich auf Häutung vorbereitet und vom alten Tegument ablösen will, dann muß er sich notwendig zusammenziehen, um aus den Seitenflügeln herauszukommen. Dieser Zusammenziehung würde sich aber der Rücken des festen und dicken Pleurotergit als unüberwindliches Hindernis entgegenstellen, wenn er in seinem Normalzustande verharren wollte. Durch die Ausbildung der getrennten Exuviensklerite dagegen wird dem sich zusammenziehenden Leibe eine Emporwölbung gestattet und daraus ergibt sich notwendig der Schluß, daß diese Exuviensklerite eine Anpassung sind an die Notwendigkeit des Herausziehens der in den Seitenflügeln steckenden Organe aus denselben. Aber auch abgesehen von diesen wird das ganze Tegument der *Polydesmiden* durch die Abgliederung zahlreicher Sklerite verschiedener Größe überhaupt zerklüftet und gelockert, so daß alle Widerstände leichter überwunden werden können.

Verfasser bezeichnete 1901 die Häutungsstarre der *Diplopoden* auch als Rigidation, ein Ausdruck, welcher von Silvestri nicht richtig aufgefaßt zu sein scheint. Die Rigidation meint nicht die Starrheit des Tegumentes sondern diejenige der Hautmuskulatur und die durch dieselbe hervorgerufene Hilflosigkeit des Körpers. Silvestri schrieb nämlich:

„L'animale contraendo l'intestino e vuotandolo (entleert den Darm) contrae anche il resto del corpo e l'ipoderma è costretto a distaccarsi dal dermascheletro, che per la sua rigidita conserva lo stesso diametro. In questo stesso momento entrano in attivitá le ghiandole della muta, secernendo un liquido, que si espande tra il vecchio dermascheletro e l'ipoderma. Sulla natura del liquido secreto da tali ghiandole io non so pronunciarmi, ma pare probabile che esso contenga

un acido organico, perchè scioglie in parte il carbonato di calce del dermascheletro."

Mit Verfassers Erörterungen und Befunden sind diese Anschauungen Silvestris nicht vereinbar, denn abgesehen von der erheblich überschätzten Bedeutung der Zwischenhautdrüsen kann von einer Starrheit des Tegumentes während der Häutungsstarre nicht die Rede sein. Diese letztere ist im Gegenteil eine der Begleiterscheinungen der Weichheit des Hautskelettes. Ferner kann die Häutungssäure nicht plötzlich in einem bestimmten „momento" zur Geltung kommen, sondern die lange Dauer der Starreperiode beweist auch die langsame und länger anhaltende Wirkung der Säure. Es ist auch kaum anders vorstellbar, als daß eine Säure, welche den Kalk lösen soll, ohne der Hypodermis selbst zu schaden, nur allmählich erzeugt werden kann. Daß die neue chitinöse Deckschicht schon vor der Auflösung des alten Kalkmantels von der Hypodermis erzeugt wird, um diese selbst gegen die Häutungssäure zu schützen, wurde früher von Verfasser vermutet und inzwischen auch beobachtet. Ohne Zusammenziehungen kann natürlich ein Schlüpfen der sich häutenden Tiere nicht erfolgen, aber dieselben bilden den Schluß der Ereignisse, denn sie erfolgen erst dann, wenn die Säureproduktion beendet ist. Wenn durch die Pressungen der Hautmuskulatur und der Leibesflüssigkeit die Nackenhaut gesprengt ist, muß der immer noch weiche Körper sich schließlich unter heftigen Wehen herausdrängen, wobei er sich vorn staut, um das hinterste Stück aus seiner Hülle hervorzuziehen. —

Wir haben gesehen, daß durch die geschilderten Veränderungen der Exuvien diese auch zum Verzehren durch die kalkbedürftigen Tiere geeigneter werden. Da ich jedoch wiederholt festgestellt habe, daß auch Individuen, welche am Verzehren ihrer Exuvien gehindert werden, sich normal entwickeln können, so erhebt sich die Frage, woher die gehäuteten Tiere den Kalk für ihr neues Tegument sich verschaffen?

Daß derselbe nicht aus neuer Nahrung bezogen wird, ergibt sich schon daraus, daß der Gehäutete erst dann eine solche wieder aufnimmt, wenn sein Tegument völlig erhärtet ist und eher verläßt er auch sein schützendes Häutungskämmerchen nicht. Die Kalk-Ersatzstoffe, welche in einem früheren Abschnitt namentlich für *Sphaeropoeus* zur Sprache gebracht wurden, sind bei den meisten *Diplopoden*-Gattungen nicht beobachtet worden, so daß auch durch diese allein das Kalkbedürfnis nicht ausreichend befriedigt werden kann. Der Kalk muß also noch auf einem andern Wege gewonnen werden, den Verfasser 1912 in der Diosmose erblickte.

Wenn sich nämlich der Häutungskandidat in Häutungsstarre befindet und ein Teil des Kalkmantels bereits aufgelöst, die Deckschicht des neuen Tegumentes aber ausgebildet ist, dann stellt diese eine Haut zwischen zwei Flüssigkeiten dar, nämlich derjenigen der Hypodermis einerseits und der Kalklösung andererseits. Auf rein physikalischem

Wege kann dann ein Teil der Kalklösung von der Hypodermis aufgenommen werden und nach dem Schlüpfen, also nach Aufhören der Diosmose-Veranlassung, wieder ausgeschieden werden für die Schichten des neuen Tegumentes.

Wir finden zwar in den Exuvien eine oft recht beträchtliche Menge Kalkkörner, aber ich habe trotzdem auch nach diesen den Eindruck gewonnen, daß sie nur einen Teil der Kalkmassen darstellen, welche dem Hautskelett ursprünglich zukommen. Vor der Häutung muß also erst durch die Hypodermiszellen ein Chitinhäutchen abgeschieden werden, dann durch die Drüsenzellen der ganzen Körperhaut eine durch die Poren an das alte Tegument dringende Säure. Diese löst den Kalk auf und die Lösung wird durch Diosmose teilweise aufgenommen.

Wenn auch über die Entstehung der Kalkschicht und der Blätterschichten noch nichts Bestimmtes festgestellt worden ist, so erfährt das Vorige doch eine Beleuchtung durch folgende Beobachtungen Verfassers:

Ein etwa 30 Stunden nach dem Abstreifen seiner Exuvie untersuchtes Schaltmännchen des *Tachypodoiulus albipes* Koch bewies durch seinen Zustand, daß auch nach der Häutung im Körper noch große Veränderungen vor sich gehen. Das Tier läuft noch langsam und ist überaus empfindlich. Unter dem Binokular kann man feststellen, daß das Tegument sich mit einer feinen Spitze noch etwas niederdrücken und einbiegen läßt, ohne daß es bricht und zugleich tritt bei einer solchen Einbiegung an den verschiedensten Stellen des Körpers ein wenig Flüssigkeit hervor, offenbar diejenige mit welcher die Hypodermis in dieser Periode besonders reichlich beladen ist. Auch an der noch unberührt gebliebenen Exuvie zeigt sich im Innern, besonders an den Zwischenhäuten der Ringe noch etwas Feuchtigkeit, die man in zähe Fäden ausziehen kann.

Alles bisher über die Häutungen Gesagte gilt für die *Chilognathen*, während es mit den *Pselaphognathen*, die keinen Kalkmantel besitzen, ganz anders steht. Ihre Häutungen spielen sich vielmehr in einer Weise ab, welche an diejenigen der meisten Insekten erinnert. Die Trichome übernehmen die Rolle von Häutungshaaren und werden sie, ehe die alte Exuvie abgestreift wird, unter ihr schon vollkommen ausgebildet. Indem sie immer mehr erhärten, müssen sie auf die alte Haut einen immer stärkeren Druck ausüben, so daß dieselbe schließlich durch diesen im Verein mit den Bewegungen gesprengt wird. Während an den Exuvien die gewöhnlichen Trichome größtenteils sitzenbleiben, werden diejenigen der beiden Endbüschel abgestoßen, was anscheinend damit zusammenhängt, daß der Häutungsbeflissene sich mit den Trichomen der Endbüschel irgendwo verankert, um dadurch das Schlüpfen aus der Exuvie zu erleichtern und daß bei diesem Vorgang durch das Zerren des ausschlüpfenden Körpers viele Trichome ausgerissen werden.

7. Die Segmentaldrüsen.

Von Hautdrüsen der *Diplopoden* ist in verschiedenen früheren Abschnitten schon wiederholt die Rede gewesen. Diese Hautdrüsen sind entweder einzellig, oder wenn sie mehrzellig sind, zeichnen sie sich doch weder durch besondere Größe, noch durch Zusammenhänge mit anderen Organen aus, auch besitzen sie kein langes Ausfuhrrohr, zeigen keine ganz bestimmte Lage und sind ferner in verschiedener und oft großer Anzahl vertreten. Diese Hautdrüsen überschreiten niemals das Bereich desjenigen Ringes, welchem sie angehören. Die Segmentaldrüsen dagegen, welche uns in diesem Abschnitt beschäftigen, sind zwar immer sehr vielzellig, aber diese Vielzelligkeit allein bedeutet nur einen quantitativen, nicht einen qualitativen Unterschied gegenüber den mehrzelligen Hautdrüsen. Das Wesentliche der Segmentaldrüsen liegt vielmehr, diesen Namen begründend, darin, daß dieselben an einem bestimmten Rumpfring nie in mehr als einem Paare vorhanden sind, daß sie mit andern Organen, namentlich Muskeln und Gliedern häufig in engster Beziehung stehen, auf das Bereich eines Ringes entweder beschränkt sind und dann in segmentaler Folge sich in ganz bestimmter Lage befinden, oder aber über das Bereich eines einzelnen Ringes mehr oder weniger weit hinausgreifen und dann durch lange Kanäle ausgezeichnet sind.

a) Die Wehrdrüsen des Rumpfes.

Wenn wir von denjenigen Gruppen absehen, über welche wir hinsichtlich der segmentalen Wehrdrüsen noch nicht genügend aufgeklärt sind, wie namentlich die *Chorizoceraten*, von deren Leben wir wegen ihrer tropischen Verbreitung überhaupt sehr wenig wissen, dann gewinnt man den Eindruck, daß diese segmentalen Wehrdrüsen ursprünglich ein Allgemeinbesitz aller *Diplopoden* gewesen sind und daß sie erst sekundär bei einigen Gruppen aufgegeben wurden, so z. B. bei den *Pselaphognathen* wegen der Kleinheit des Körpers und der Ausbildung der Trichome, also wegen des Überganges zu einem ganz andersartigen Schutzprinzip. Beachtenswert ist dagegen die Tatsache, daß alle durch namhafte Größe ausgezeichneten *Proterandria* sich auch im Besitz zahlreicher Wehrdrüsen befinden.

Sehr eigentümlich und bisher wohl kaum anders als ein großer phylogenetischer Prozeß auffaßbar ist die nach Gattungen sehr verschiedene Verteilung der Wehrdrüsen bei den *Polydesmoidea*. Während nämlich in den übrigen *Diplopoden*-Gruppen, welche sich der Segmentaldrüsen erfreuen, überall eine ununterbrochene Folge derselben zu beobachten ist, indem sie z. B. bei den meisten *Opisthospermophoren* (Taf. I, 1, 14 u. 15) vom 6. Ring bis zum letzten beintragenden vorkommen, hat bei den *Polydesmoidea* diese ununterbrochene Folge fast vollständig aufgehört, indem wenigstens am 6. Ring, also zwischen dem 5. und 7., welche Drüsen besitzen, diese Drüsen verschwunden sind (*Strongylodesmus, Serangodes*). Bei weitem

am häufigsten ist der Fall, daß die Segmentaldrüsen am 5., 7., 9., 10., 12., 13., 15., 16.—19. Ring vorhanden sind, also am 6., 8., 11. und 14. fehlen, wie es z. B. bei *Polydesmus* und *Brachydesmus* der Fall ist. Es kann jedoch in einer ganzen Reihe von weiteren Abstufungen die Reduzierung der Wehrdrüsen weiter fortschreiten, bis schließlich bei *Biporodesmus* und *Stenodesmus* nur noch ein Paar am 5. Ring übrig bleibt und bei *Cryptoporus* und *Aporodesmus* überhaupt keine mehr vorhanden sind. Auch Attems (1898) ist der Ansicht, „daß wir als das Ursprünglichste wohl mit Rücksicht auf die weite Verbreitung der Saftdrüsen unter den *Diplopoden* überhaupt und auf das Vorkommen derselben in ununterbrochener Reihe auf allen Segmenten von einem bestimmten (dem 5.) an bei andern *Diplopoden*-Gruppen, auch hier die möglichst große Zahl anzusehen haben." —

Der große Gegensatz *Proterandria* und *Opisthandria* macht sich auch bei den Segmentaldrüsen wieder bemerklich, indem bei den ersteren diese stets als laterale auftreten, bei den *Plesioceraten* dagegen als dorsale.

α) Paratergale Wehrdrüsen der Proterandria.

Die Wehrdrüsen der *Proterandria* münden in allen Gruppen, welche sie besitzen, stets in den Seiten der Ringe aus und zwar bei allen Gattungen, welche mit Seitenflügeln ausgerüstet sind, immer an dem Außenrand derselben oder wenigstens in dessen Nachbarschaft. Da wir nun die Seitenflügel als Paratergite kennengelernt haben (man vergleiche auch das Kapitel auf S. 385—388), einerlei ob es sich um echte oder unechte Seitenflügel (S. 361) handelt, so verdienen auch diese seitlichen Wehrdrüsen die Bezeichnung paratergale. Bei allen Gattungen mit zylindrischem Querschnitt der Metazonite, also Formen ohne Seitenflügel, liegen die Poren der Wehrdrüsen trotzdem in einer Höhe, welche ungefähr derjenigen an den Ringen mit Seitenflügeln entspricht, ein Tatsache, welche im Einklang steht mit der früher erörterten Theorie, nach welcher die zylindrischen Formen von solchen mit Seitenflügeln abzuleiten sind.

1878 hat E. Voges als erster und zwar auf Grund von *Spirobolus cupulifer* Voges sich näher mit den Wehrdrüsen beschäftigt und schreibt darüber:

„Die an den Körperseiten des Tieres gelegenen Foramina repugnatoria sind die Mündungen retortenartig gestalteter, 2,04 mm Durchmesser haltender Beutel, in denen eine schwarze Flüssigkeit enthalten war, wahrscheinlich ein unter anderm durch die Einwirkung des Weingeistes eingeleitetes Zersetzungsprodukt. Der sezernierende Beutel ist z. T. in die Muskellage eingebettet und füllt fast, wenn die Körperringe eingeschachtelt sind, den Raum in der Längenausdehnung zwischen je zwei in das Körperinnere vortretenden Leisten aus. Der ein quergestreiftes Aussehen zeigende Hals (2,3 mm lg. 0,42 mm br.) des retortenförmigen Beutels durchsetzt die Muskelschichten in schräger Richtung von vorn nach hinten

gegen die Körperseite verlaufend und gelangt so an die innere Oberfläche des Integumentes, woselbst er in einen kleinen Porus der Körperdecke überführt. Der Endabschnitt des Halses besitzt eine eigentümliche Bildung (Textabb. 572). Die eine seitliche Hälfte des Halses besteht aus einem 0,61 mm langen derben Chitinstück (*hb*), dessen den Weichteilen des Körpers zugewandte Seite flach rinnenartig ausgehöhlt ist. Im oberen Abschnitt ist dieses Stück eingeknickt, der Scheitel der Knickung ragt in das Halslumen vor. Von der Scheitelfläche entspringt ein pfropfenförmiges Gebilde (*n*), welches im oberen Teil solide im unteren häutig mit der Wandung verbunden ist und frei in das Lumen des Halses vorragt. Der Pfropfen hat die Aufgabe, den Porus zu verschließen, welcher

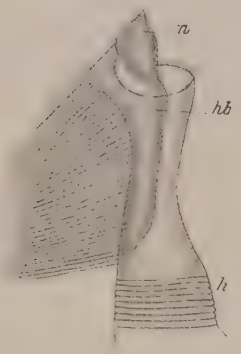


Abb. 572.

Spirobolus cupulifer Voges. Äußerer Teil einer Wehrdrüse, *h* Hals derselben, *hb* Rinnenstück, *n* Zapfen, × 130.

Nach E. Voges, Beiträge zur Kenntnisse der *Iuliden*, 1878.

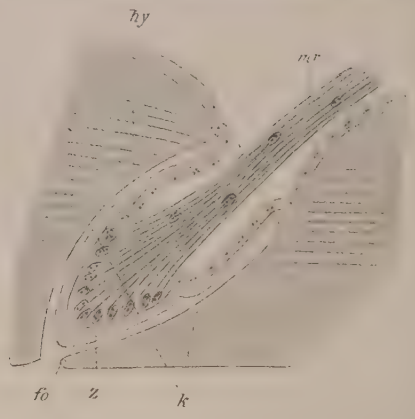


Abb. 573. *Pachiulus flavipes* Latz. Frontalschnitt durch das Mündungsgebiet einer Wehrdrüse. *fo* Foramen repugnatorium, *z* Zapfen, *k* Zapfenkammer, *mr* eine Faser des Rückziehers, *hy* Hypodermiszelle des Zapfens. Nach G. L. Rossi, Le glandole odorifere dell' *Iulus communis*, 1903.

auf der inneren, in diesem Bereich konkaven Oberfläche des Integumentes als ein eiförmiger Querspalt liegt, der schräg in der Richtung von der Ventral- zur Dorsalfläche aufsteigend, die Dicke der Körperwandung durchsetzt und auf der äußeren Oberfläche als ein ellipsenförmiger auf einer konvexen Fläche gelegener Porus erscheint. —

Die Drüse besitzt einen starken, 3,87 mm langen und 0,22—0,57 mm breiten Muskel. Die Ursprungsstelle desselben liegt unmittelbar hinter dem einwärts vorspringenden Rande des vorderen Segmentes in der Ventralfläche, wo er mit breiter, vierfach geteilter Basis entspringt. Er inseriert die Hautmuskellagen durchbrechend, an der rinnenförmig ausgehöhlten Oberfläche des hebelartigen Endstückes der Drüse. Es ist anzunehmen, daß durch die Kontraktion desselben das hebelartige Chitinstück zurückgezogen wird und somit auch der letzteren anhaftende Pfropfen, so daß der Porus dann geöffnet ist.

Läßt die Kontraktion des Muskels nach, so schnellt das Chitinstück vermöge seiner Elastizität wieder gegen das Lumen des Halses und der Pfropfen dringt wieder in den Porus ein zum Verschluß der Drüse. Das Sekret wird wahrscheinlich herausgepreßt durch Kontraktionen der die Drüse umgebenden Hautmuskelschichten, wodurch auf ihre Wandungen ein Druck erfolgt, welcher auf die Inhaltmasse übergeht und das Herausströmen derselben zur Folge hat."

Diese klaren und zutreffenden Beobachtungen von Voges wurden 1903 von G. Rossi durch Untersuchungen an *Pachyiulus flavipes* Latz. ergänzt. Der eigentliche Drüsenkörper besteht nach Rossi aus einer Schicht kleiner, unregelmäßiger sechseckiger Zellen, welche sich zwischen zwei chitinigen Häuten befinden, einer sehr zarten äußeren und einer derberen inneren, unregelmäßig gerunzelten. Von einer besonderen Muskelschicht wird der Drüsenkörper nicht umhüllt. Der Ausführungsgang besitzt an seiner Intima

Abb. 574 u. 575. *Pachyiulus flavipes* Latz.

Abb. 574. Stück des Hautskelettes mit einer Zapfenkammer, aus welcher der Zapfen entfernt wurde. *k* die Zapfenkammer, *fore* äußere, *fori* innere Öffnung derselben, *su* ein Stück der Pleurotergitnaht, *ci* Kreislinie, welche die äußere Mündung umzieht, *w* bogiger Wulst, × 220.

Abb. 575. Die äußere Öffnung nebst einem in derselben steckenden Zapfen, × 220.

Abb. 574 u. 575. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschland 1912.

bogige Streifen, welche unregelmäßig parallel verlaufen und dem Spiralfaden der Insekten-Tracheen ähneln, doch kommen derartige Verdickungen auch am Ausführungsgang mancher anderer Drüsen vor. Der Querschnitt des inneren Abschnittes des Ausführungsganges ist rund, weiter nach außen aber findet sich an ihm der Länge nach eine Einbuchtung, welche eine Rinne bildet, so daß der Querschnitt der Höhlung halbmondförmig erscheint. Während Voges nur von einem „Porus" gesprochen hat, unterscheidet Rossi an dem das Tegument durchsetzenden Kanal die eigentliche Öffnung der Drüse, das Foramen repugnatorium von einer „Camera odorifera", welche sich vor derselben im Bereich der Hautskelettschichten befindet und dementsprechend nicht von Hypodermis umgeben wird. Diese „Camera" durchsetzt das Hautskelett schief von hinten nach vorn, während dieses innen zugleich eine Einbuchtung besitzt,

weil es im Bereich der „Camera“ nicht so dick ist wie in der Nachbarschaft. Die diese Einbuchtung auskleidende Hypodermis geht alsdann in die Zellschicht des Ausführungsganges über.

Der Verschlußapparat besteht aus der Rinne und dem Zapfen. Bei der gewöhnlichen Ruhelage, also bei Erschlaffung des an die Rinne sich ansetzenden Muskels ist die Höhlung der Rinne äußerst schmal. Der Zapfen liegt dann genau angepaßt in der „Camera“ und verschließt die Öffnung derselben von innen her vollständig (Textabb. 573, *z*).

Verfasser, welcher ebenfalls *Pachyiulus flavipes* untersuchte, unterscheidet an der retortenartigen Drüse (Textabb. 576, *dr*) den sackartigen Körper der Drüse von dem sich nach außen allmählich verschmälernden

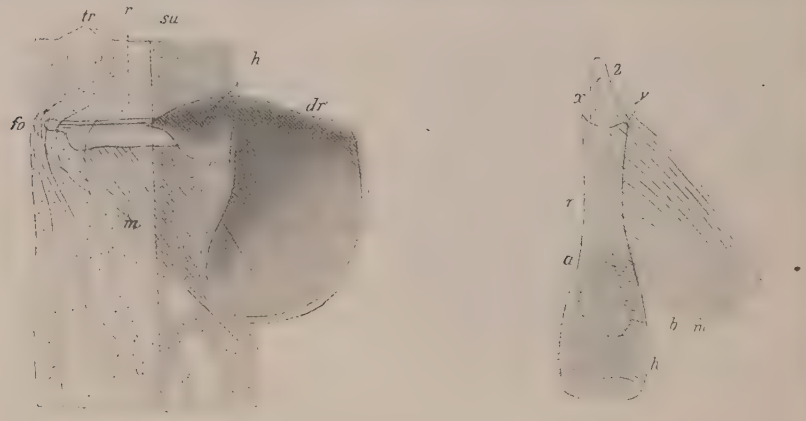


Abb. 576 u. 577. *Pachyiulus flavipes* Latz.

Abb. 576. Die ganze Drüse (*dr*) nebst Hals (*h*) und Verschlußapparat von innen gesehen, dahinter ein Stück des Pleurotergit und zwar zwei verschiedene Streifengebiete, ein helles mit Tracheen (*tr*) neben dem Verschlußapparat und ein dunkles (*p*) mit reichlich pigmentierter Hypodermis. *m* Rückzieher, *r* Rinne, *fo* durchscheinende Öffnung, × 56.

Abb. 577. Verschlußapparat mit Rinnenstück (*b*, *y*) dem aus der Kammer gezogenen Zapfen, Rückzieher (*m*) und einem Teil des Drüsenhalses (*h*), × 125.

Abb. 576 u. 577. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Hals und vom Rinnenstück, welches den ganzen Endabschnitt des Drüsenausführweges in der Breite des an denselben sich anschließenden Rückziehmuskels betrifft, den Zapfen (Textabb. 577, *z*) und die Zapfenkammer (Textabb. 573 u. 574, *k*).

Um von dieser eine rechte Vorstellung zu gewinnen, wurde sie in Textabb. 574 so dargestellt, daß nach Entfernung des Verschlußapparates (Textabb. 577) die äußere (*fore*) und innere (*fori*) Öffnung der Zapfenkammer zugleich sichtbar sind. Man erkennt hierbei ferner, daß die Zapfenkammer sich schräg von hinten außen nach vorn innen erstreckt. Die äußere Öffnung der Kammer liegt etwas exzentrisch*) in dem sie umgebenden Bogenwulst (Textabb. 574, *w1*) und an diesen angedrückt, während feine,

*) Nicht zentral wie Rossi angegeben hat!

nach hinten auseinanderfahrende Linien die Richtung des Saftausflusses anzeigen.

Der Zapfen ist gewöhnlich in das äußere Foramen mit seinem Ende eingeschoben (Textabb. 575) und dieses besitzt dementsprechend eine nach vorn und innen abfallende Aushöhlung. Das Zapfenende ist abgeplattet und legt sich so genau in das Foramen, daß man schon scharf beobachten muß, um feststellen zu können, ob in ihm der Zapfen vorhanden ist oder nicht.

Die Rinne durch welche der Drüsensaft abfließt (Textabb. 577, *r*) befindet sich oberhalb des Verschlußapparates und des Muskels (Textabb. 576, *r*). Der Zapfen muß also notwendig nicht nur nach innen, sondern auch nach unten bewegt werden, entsprechend dem Pfeil in Textabb. 574. Demgemäß sitzt der Zapfen exzentrisch im Foramen und muß bei Tätigkeit des Retraktors dicht an der unteren Wand der Zapfenkammer hinlaufen, während an der oberen der Saft abfließt.

Der Bau der Wehrdrüsen, wie er hier für *Spirobolus* und *Pachyiulus* geschildert wurde, ist innerhalb der *Proterandria* der herrschende. Eine bedeutsame Abweichung hinsichtlich des Saft-Ausführweges finden wir jedoch unter den *Polydesmoidea,* worauf mit Recht schon Silvestri 1903 hingewiesen hat. Die Wehrdrüsen besitzen bei *Brachydesmus* nur einen sehr kurzen Hals und auch der Verschlußapparat ist sehr kurz gebaut. Der Verschlußzapfen mündet nicht in das äußere Foramen, sondern ragt mit seiner Umgebung in einen umfangreichen, kurz flaschenförmigen Sack, welchen Silvestri als „cameretta“ bezeichnete, Verfasser als Vorraum. Mit der Zapfenkammer anderer *Proterandria* kann dieser Vorraum nicht homologisiert werden, weil er einerseits nicht (wie jene) lediglich im Bereich des Hautskelettes liegt und andererseits auch den Zapfen nicht umhüllt. Er stellt vielmehr eine sackartige Einstülpung vor und nur der äußerste Teil derselben, soweit er sich im Bereich des Hautskelettes befindet, ist der Zapfenkammer vergleichbar, muß aber zum Unterschiede von ihr als Außenkammer bezeichnet werden.

Abgesehen von M. Weber, welcher 1882 die Drüsen von *Paradesmus gracilis* Koch untersuchte, beschäftigte sich W. Effenberger 1909 mit den Wehrdrüsen von *Polydesmus* und schrieb über sie wie folgt:

„Die Drüsensäckchen liegen zwischen den Muskeln, die sich in den Seitenflügeln befinden und dem überall im Körper vorhandenen Fettkörper eingebettet. Je nachdem das Drüsensäckchen mit dem öligen Sekret erfüllt ist oder nicht, sind seine Wandungen straff gespannt oder in knitterige Falten gelegt.“ Der Verschlußapparat soll „vier zarte, stachelartige Fortsätze“ besitzen, welche in den Vorraum hineinragen. Effenberger beschreibt ebenfalls einen „Sphinkter“-Muskel (wie M. Weber). „Die Wandung des Rohres ist außen von zarten Muskelfibrillen umgeben.“

Über die Wehrdrüsen von *Polyzonium* vertrat Rimsky-Korsakow 1895 die Ansicht, daß „die äußeren Öffnungen mit kleinen Chitindeckelchen

bedeckt sind, die unmittelbar in die Intima des Ausführungsganges der Drüse übergehen. An die Wand des Ausführungsganges heftet sich ein Muskel, bei dessen Kontraktion sich der Deckel etwas emporheben muß."

Silvestri hat diese Mitteilung mit Recht beanstandet, jedenfalls insofern, als die Beizeichnung „Deckel" für einen nicht nach außen, sondern nach innen sich öffnenden Verschluß irreführend ist. Es sei noch erwähnt, daß sich bei den *Polyzoniiden* ein kräftiger Muskel an den Verschlußapparat befestigt und daß derselbe nach vorn an den Rand des Pleurotergites zieht.

An der inneren Seite des Drüsensackes von *Polyzonium* beschrieb R. Korsakow „eine Gruppe von Zellen" als „den funktionierenden Teil der Drüse", entsprechend den von Silvestri für *Brachydesmus* beschriebenen „cellule piramidali, al fondo di ciascuna ghiandola." Wenn diese Zellen aber allein „den funktionierenden" Teil der Drüsen bilden würden, dann wäre es höchst unklar, was die übrige Hauptmasse der Wehrdrüsenzellen bedeuten soll und wie überhaupt die oft große Saftmenge besonders der *Polyzoniiden* von einer so kleinen Zellgruppe geliefert werden soll. Es ist daher viel einleuchtender, daß alle Zellen des Drüsenkörpers Saft absondern und die genannte Gruppe entweder besonders reichlich oder in abweichender Weise, indem sie vielleicht dem Saft einen besonderen Stoff beimengt, der von den anderen Zellen nicht geliefert wird.

Daß der Wehrsaft wirklich eine gemischte Flüssigkeit ist, kann man schon daraus entnehmen, daß er z. B. bei in Alkohol konservierten *Iuliden* innerhalb der Drüsen bisweilen ein blasiges oder schaumiges Aussehen zeigt, indem zwischen einer im Alkohol geronnenen bräunlichen Masse sich zahlreiche Bläschen finden, welche einem leichteren und helleren Stoff angehören. Es kommt außerdem noch die Flüssigkeit in Betracht, welche vom Alkohol ausgezogen wird und oft charakteristischen Geruch verbreitet. Diese ausgezogene Flüssigkeit rührt jedoch nicht lediglich von dem im Tode ausgeschiedenen Sekret her, sondern man kann sie auch durch frischen Alkohol noch ein oder mehrere Male geraume Zeit nach dem Tode extrahieren, was man an der charakteristischen Färbung des Alkohols und dem besonderen Geruch erkennt.

Farben, Geruch und Konsistenz des Wehrsaftes.

Nach der Farbe des Wehrsaftes und zwar des am lebenden Tiere hervorfließenden unterscheidet Verfasser folgende Gruppen desselben:

1. Formen mit gelbbraunem bis braunem Wehrsaft sind wohl am häufigsten vertreten.

2. roter Wehrsaft findet sich z. B. bei *Typhloiulus psilonotus* Latz. und *Blaniulus guttulatus* Latz.

3. zitronengelben Wehrsaft scheiden aus *Heteroiulus intermedius* Brölemann und *Cylindroiulus arborum* Verh.

4. weißer Wehrsaft wird produziert von den *Lysiopetaloidea* und den *Polyzoniiden*, während

5. wasserheller, farbloser Wehrsaft einerseits nach M. Weber bei *Paradesmus gracilis* Koch vorkommt, andererseits bei den *Glomeriden*. —

Die Farbe dieser übrigens erst von den wenigsten Formen beachteten oder bekannten Wehrsäfte erfährt im Alkohol meistens eine Veränderung, wobei man nicht selten beobachtet, daß die Tiere mit ihrem eigenen Sekret gefärbt werden. *Blaniulus guttulatus* z. B. welcher im Leben weiß ist und geziert mit roten Drüsenflecken, wird im Alkohol durch seinen eigenen Wehrsaft grau bis schwarz. Die zitronengelbe Farbe von *Heteroiulus intermedius* dagegen wird auch in Alkohol lange Zeit beibehalten und kann sich dem ganzen Körper mitteilen. Der kirschrote Wehrsaft der *Typhloiulus psilonotus* färbt beim Fange dieser Tiere die Finger rot und im Alkohol seinen eigenen Körper dunkel.

Dem Milchsaft vieler Gewächse, z. B. der *Euphorbien* ähnlich erscheinen die Wehrsäfte der *Lysiopetaloidea* und sie haben ferner die Eigenschaft viel schneller als bei den meisten andern *Diplopoden* zu verdunsten. Dies ist besonders auffallend gegenüber dem ebenfalls milchigen Wehrsaft der *Polyzonium*, welcher so zäh ist, daß er in Fäden ausgezogen werden kann, die so klebrig sind, daß man an ihnen wenigstens kleinere Individuen emporzuheben vermag.

Schneller noch als bei den *Lysiopetaloidea* verdunstet der Drüsensaft bei einigen *Iuliden*, namentlich *Brachyiulus unilineatus* und *Schizophyllum rutilans* Koch, über welche Verfasser wie folgt berichtete:

Es fiel mir auf, daß dieselben im Gegensatz zu vielen anderen *Iuliden*, wenn ich sie zwischen den Fingern hielt, keinen erkennbaren Saft absonderten und daß sie in Alkohol geworfen diesen auch nicht im mindesten färbten. Trotzdem zeigte ein intensiver Geruch an, daß eine Drüsenabsonderung stattfindet. Die mikroskopische Untersuchung ergab einen im übrigen mit *Pachyiulus* übereinstimmenden Drüsenbau, zeigte den Drüsenkörper jedoch auffallend leer, d. h. es fanden sich zwar einige dunkelbraune Gerinnselmassen, aber dieselben waren gering im Vergleich mit kräftig ausscheidenden *Iuliden*-Arten. Dazu kommt, daß das dunkelbraune Drüsenepithel um den Drüsenhohlraum einen straffen, schalenartigen Mantel bildet.

Aus allen diesen Erscheinungen schließe ich, daß bei den beiden genannten *Iuliden* nur eine schwache Saftabsonderung stattfindet, daß der Saft bereits innerhalb des Drüsenkörpers verdunstet und als ein Gas aus der Drüsenöffnung dringt. Diese Erscheinung, von welcher wir jedoch noch nicht wissen, ob sie ständig eintritt oder nur unter bestimmten Bedingungen, wird dadurch besonders interessant, daß die beiden Arten diejenigen sind, welche in Deutschland am entschiedensten als xerophile *Diplopoden* bezeichnet werden können. Daher stellt sich die Absonderung eines Wehrgases statt eines Wehrsaftes als eine Anpassung an die offenen und oft sehr trockenen Plätze heraus, oder als eine Notwendigkeit, mit der im Körper enthaltenen Feuchtigkeit besonders sparsam umzugehen.

Ebenso verschieden wie die Farbe und die Konsistenz der Wehrsekrete, welche letztere also von der zähflüssigen bis zur gasförmigen schwankt, ist auch der Geruch derselben. Bei *Polyzonium* und bei manchen *Iuliden* erinnert dieser Geruch an denjenigen der grünen Walnußschalen. Bei den sonst so schönen *Lysiopetaloidea* fällt uns ein besonders unangenehm stechender, oft an fauligen Kot oder Urin erinnernder Geruch auf. Ist beim Einsammeln einer Serie dieser Tiere unsere Kleidung durch Tröpfchen des Wehrsaftes behaftet worden, so weicht der charakteristische Geruch oft tagelang nicht von derselben. Es kommt jedoch bei den *Lysiopetaloidea* außer den milchigen Wehrsäften noch ein Rektalsaft in Betracht, der in großen Tropfen als gelblichweiße, übelriechende Flüssigkeit mehrere Zoll weit fortgeschleudert werden kann und wahrscheinlich ein Gemenge aus Kot und Ausscheidungen der Malpighischen Gefäße vorstellt.

Den Geruch des Saftes von *Paradesmus gracilis* vergleicht M. Weber mit dem von „Bittermandelöl" (Blausäure), während F. E. Schulze, hinsichtlich eines *Spirostreptus* aus Sansibar von einem „stechenden, an Unterchlorigsäure erinnernden Geruch" spricht, W. Vaubel bezüglich unserer *Iuliden* von einem „chlor- oder jodähnlichen Geruch".

Unter allen europäischen *Diplopoden* ist aber neben den größeren *Lysiopetaloideen* keiner für die menschlichen Sinnesorgane so unangenehm wie der *Pachyiulus foetidissimus* Muralewicz des Kaukasus, von welchem der Autor 1907 schrieb: „Das Tier verbreitet einen scharfen Knoblauchgeruch und die Exemplare welche mehrere Jahre in Spiritus gelegen hatten, strömten einen solchen Geruch aus, daß ihre Untersuchung nicht wenig Mühe verursachte"

Indem Verfasser das bestätigt, sei noch hinzugefügt, daß lange im Alkohol gelegene *foetidissimus* auch nach Erneuerung des Alkohols immer noch auf die Schleimhäute von Nase und Augen einen reizenden Einfluß ausüben. Bei der bedeutenden Zahl namentlich großer tropischer *Diplopoden*-Formen eröffnet sich für Untersuchungen auf diesem Gebiet noch ein sehr weites Feld, auf welchem vielleicht auch in praktischer Hinsicht Erfolge zu erzielen sind.

Die Absonderung der Wehrsäfte.

Im Hinblick auf die zahlreichen Paare von Wehrdrüsen, mit welchen viele *Diplopoden* ausgerüstet sind, liegt der Gedanke nahe, daß dieselben sich etwa einem Kriegsschiff ähnlich verhalten möchten, welches plötzlich mit beiden Breitseiten seine ganze Artillerie zur Entladung bringt. Verfasser hat jedoch nie beobachtet, daß ein *Diplopode* sich dementsprechend verhalten würde, d. h. sowohl im Freien als auch in der Gefangenschaft konnte, einerlei auf welche Weise die betreffenden Tiere gereizt wurden, niemals eine plötzliche Entleerung aller Drüsenpaare beobachtet werden. Wir wollen aber ein bestimmtes Beispiel näher ins Auge fassen. Ein entwickeltes Weibchen des *Blaniulus guttulatus*, welches

vorsichtig in eine Uhrschale gebracht wurde, sezernierte überhaupt nicht. Seine Drüsen befanden sich in auffallend verschiedenem Zustande: Am 6. Ringe erschienen sie braun, am 7. und 8. rötlich, halb gefüllt, am 9. braun, am 10. fast leer, am 11. rötlich und halbgefüllt, am 12.—15. rot, ganz gefüllt, am 16.—19. blaß und leer, 20. und 21. rot, ganz gefüllt, 22. blaß und leer, 23.—30. rot, ganz gefüllt, 31. rot, halb gefüllt, 32. 33. schwarz, halb gefüllt, 34. und 35. dunkelrot, ganz gefüllt, 36.—39. schwarz, halb gefüllt, 40.—42. rötlich, schwarz und halb gefüllt.

Von 37 Paaren zeigen also nur 16 den typischen Zustand, nämlich Füllung und rote Färbung, 7 sind dagegen rötlich und ungefähr halb gefüllt, während 14 Paare entweder leer sind oder eine braune bis schwarze Farbe aufweisen, letztere vermutlich das Zeichen eines krankhaften Zustandes.

Reizt man nun diesen *Blaniulus guttulatus* durch Druck mit einer Pinzettenspitze an einem einzelnen bestimmten Ring, dann sezernieren die Drüsen nur dieses einzigen Ringes. Der rote Saft breitet sich in der Nachbarschaft aus und gelangt auch in den uns bekannten Gürtelraum unter der Hinterrandduplikatur, einerlei ob sich das Tier in der Luft oder im Wasser befindet. Reizt man dagegen 2 oder 3 benachbarte Ringe durch Umfassen mit beiden Pinzettenarmen, dann sondern auch wieder nur an diesen 2 oder 3 Ringen die Wehrdrüsen ihren Saft ab, kurz, es sezernieren immer nur diejenigen einzelnen Ringe, welche direkt gereizt werden.

Als der *Blaniulus* in der Rumpfmitte wiederholt und besonders stark gereizt wurde, reagierten trotzdem auf diesen Reiz nur die unmittelbar betroffenen Ringe. Man ersieht hieraus, daß die Absonderung der Wehrsäfte nicht nur eine reine Reflexerscheinung ist, sondern daß diese Reflexe auch lediglich durch die Ganglien derjenigen Bauchmarkknoten vermittelt werden, welche zu den gereizten Ringen gehören, während das Gehirn keinen Anteil an diesen Vorgängen hat, so daß hiermit in sehr auffallender Weise die noch geringe Zentralisation des Nervensystems zum Ausdruck kommt.

Noch auffallender wird das durch folgende Versuche bestätigt: Ein erwachsener *Blaniulus guttulatus,* dessen sämtliche Drüsen mit rotem Wehrsaft gefüllt waren, zog sich in Spirale zusammen. Leichtere Reizungen des Kopfes erzielten keine Sekretion. Erst als der Kopf wiederholt und stark gereizt wurde, wobei das Tier Krümmungen ausführte, gab es Wehrsaft aus dem vordersten Drittel der Drüsen ab, während eine volle Entladung aller Drüsen bei Kopfreizung nicht erzielt werden konnte. Erst als das Tier geköpft wurde und dabei infolge seiner Krümmungen durch das Skalpell auch die Rumpfmitte und damit das Bauchmark verletzt wurde, entleerten sich sämtliche Drüsen. Daß diese Totalsekretion aber nicht auf die Entfernung des Kopfes allein, sondern auf die Verletzung des Bauchmarkes an zwei Stellen zurückzuführen ist, beweist der

folgende Gegenversuch an einem ebenfalls erwachsenen *Blaniulus guttulatus*, dessen Drüsen gleichfalls alle mit rotem Sekret erfüllt waren. Als diesem durch einen schnellen Schnitt der Kopf abgetrennt wurde, ohne daß der Rumpf eine Verletzung erhielt, behielten alle Wehrdrüsen ihren Saft, zumal der Kopf vorher in keiner Weise gereizt worden war. Als der Rumpf durch zwei weitere Schnitte in drei Drittel zerlegt wurde, sezernierten nur einige Drüsen in der Nähe der Schnittstellen, während die weitaus meisten Drüsen nicht reagierten. Dagegen konnten die Drüsen jedes einzelnen Ringes der abgeschnittenen Rumpfdrittel zur Entleerung gebracht werden, wenn sie einzeln gereizt wurden. Deutlicher als durch diese Versuche kann wohl kaum gezeigt werden, daß die einzelnen Ringe der *Diplopoden* bis zu einem gewissen Grade ein Eigenleben führen. —

Werden an einem *guttulatus*, welcher sich in einem Wassertropfen befindet, einige Ringe gereizt, dann verfärbt sich der Tropfen blaß-violett und durch das Sekret wird ein schwaches Gerinnsel erzeugt, welches sich an vielen Stellen des Körpers als blauschwarze, feine Partikelchen ansetzt. Läßt man dagegen den Wehrsaft unberührt von Wasser auf einen Objektträger gelangen, dann zeigt er weder Gerinnsel noch Verfärbung. Die stärkste Sekretation wird durch den Alkohol ausgelöst, weil dieser alle Drüsenpaare zugleich heftig anreizt.

Bei den meisten *Diplopoden* mit Wehrdrüsen ist offenbar gar keine Schleuderkraft für den Wehrsaft tätig, sondern derselbe quillt einfach hervor, weil der gefüllte Saftbeutel unter Spannung steht und diese Spannung durch Öffnung des Ventils entspannt wird. Man könnte daher an der Bedeutung dieser Segmentaldrüsen als Wehrdrüsen zweifelhaft sein, wenn diese Zweifel nicht bereits durch das auf S. 122—124 Mitgeteilte beseitigt wären.

Übrigens gibt es verschiedene und vielleicht sogar zahlreiche Gattungen, welche den Wehrsaft mit solcher Stärke, also mit wirklicher Schleuderkraft austreiben, daß er mehrere Zoll weit vom Körper fortgetrieben wird. Verfasser beobachtete das an Arten aus den Gattungen *Pachyiulus*, *Lysiopetalum* und *Apfelbeckia* und zwar bei *Pachyiulus* seltener, häufiger dagegen bei den zwei andern Gattungen. Bei ihnen kann es also vorkommen, daß Wehrsafttröpfchen beim Anfassen dieser Tiere über unsere Hand und manchmal gar bis gegen das Handgelenk gespritzt werden.

Bei dieser im Vergleich mit unsern deutschen *Diplopoden* viel energischeren Austreibung der Wehrsäfte muß zweifellos ein stärkerer Druck in Aktion treten und es ist wohl denkbar, daß hier nicht wie bei jenen nur ein segmental beschränkter Reflex zur Geltung kommt, sondern auch ein vom Gehirn ausgehender Willensimpuls. Vermutlich spielt dabei das Klima und vor allem die Wärme eine entscheidende Rolle, indem bei geringer Wärme die in einzelnen Ringen sich abspielenden Reize das Ge-

hirn unberührt lassen, während bei höherer Wärme der ganze Organismus aufgerüttelt wird.

Auch Silvestri hat 1903 darauf hingewiesen, daß die Wehrdrüsen nicht alle gleichzeitig ausscheiden, sondern „secondo dei segmenti, che vengono irritati". Dieses Sparsamkeits-Verfahren bewirkt, daß ein verfolgter *Diplopode* häufiger von seinem Wehrsaft Gebrauch machen kann.

Auch die Größe der äußeren Öffnung ist für die Art der Saftabsonderung von Wichtigkeit. Bei den *Lysiopetaloidea* beobachtete ich eine verhältlich große Öffnung und einen dementsprechend breiteren Zapfen als bei den *Iuliden*. Bei *Scaphiostreptus molleri* Verh. fand ich sehr feine Foramina, welche einen Durchmesser von 0,028—0,032 mm aufweisen, während sie z. B. bei dem erheblich kleineren *Pachyiulus flavipes* Latz. einen Durchmesser von 0,036—0,040 mm erreichen. Nimmt man an, daß bei *Scaphiostreptus* die Drüsen nicht einmal größer sind als bei diesem *Pachyiulus*, dann wird bei sonst gleichen Verhältnissen der Saftausfluß bei *Scaphiostreptus* demnach ein längerer sein und damit eine häufigere Verteidigung ermöglicht. —

Wir sahen bereits oben, daß nach Voges die den Wehrdrüsen benachbarten Muskeln einen Druck ausüben. Es fragt sich aber, wie der Saftausfluß nach Öffnung des Ventils erfolgt und wie es möglich ist, daß die Nachbarmuskeln einen Druck gerade dann ausüben, wenn die Sekretion erfolgen soll?

Offenbar wird durch die Reizung irgendeines Ringes nicht nur das Drüsenpaar desselben, sondern auch das Muskelsystem, bez. das Nervensystem aller dieser Organe des Ringes gereizt und das gereizte Tier sucht sich zusammenzuziehen. Bei der Einkrümmung in der Richtung der Spirale drehen sich die einzelnen Ringe und zwar dehnt sich der Körper rückenwärts aus, während er sich bauchwärts zusammenzieht. Die mittleren Gebiete würden hierbei wenig verändert werden, wenn nicht außer der Einkrümmung zugleich eine allgemeine Zusammenziehung des Körpers stattfinden würde.

Diese erfolgt aber durch diejenige Muskulatur, welche teilweise den Wehrdrüsen benachbart ist. Ihre Kontraktion würde aber den von Voges angenommenen Erfolg allein nicht haben, wenn nicht noch der Druck der Gewebe und der Leibesflüssigkeit hinzukäme. Bei den zylindrisch gebauten *Proterandria* liegt der Körper der Wehrdrüsen im Bereich der Prozonite, während das Foramen sich meistens im Bereich der Metazonite befindet. Wird durch spiralige oder sonstige Zusammenziehung ein innerer Druck ausgeübt, dann treiben die inneren Gewebe und mit ihnen die Wehrdrüsen gegen die Stellen des geringsten Widerstandes, nämlich die dehnbaren Zwischenhäute und zwar der Ausdehnung am Rücken gemäß gegen die dorsalen.

Dementsprechend sind aber die Wehrdrüsen verankert, nämlich durch den Rückzieher nach unten hin, entgegen dem nach oben wirkenden

Druck und durch den Verschlußapparat nach hinten hin, entgegen dem nach vorn wirkenden Druck. Außerdem werden die Wehrdrüsen teils durch quer verlaufende Tracheen (Textabb. 576, *tr*), teils durch die Rumpfmuskulatur in ihrer Lage festgehalten. Der Gewebe- und Blutdruck kann also die Drüsen nur wenig verschieben, aber er kann sie pressen und zwar dem geringsten Widerstande gemäß nur von hinten nach vorn und von unten nach oben und folglich ebenso auch den Saft. Erst unter diesen Gesichtspunkten versteht man die verschiedene Beschaffenheit der Intima an Drüsenkörper und Drüsenhals. Während sie nämlich am Drüsenkörper nur eine feine Runzelung besitzt, ist sie am Hals in der genannten Weise ausgezeichnet, d. h. die bogigen Riefen sind so kräftig, daß sie ein Zusammenfallen der Wand des Halses weit mehr verhindern als am Körper der Drüse. Somit gewinnt der Leibesdruck auf den Hals weniger Einfluß als auf die Drüse und daher muß durch denselben der Saft in den Hals gedrängt werden. —

Im Zusammenhang mit diesen Verhältnissen kann auch die Frage beantwortet werden, weshalb die Zapfenkammer das Hautskelett von hinten außen nach vorn innen durchsetzt? (Textabb. 524.) Dieser schräge Verlauf der Kammer ist nämlich eine Folge jener Verankerung der Drüsen, denn indem der Zapfen schief im Hautskelett sitzt, mit der Spitze nach hinten, bewirkt er ebenfalls ein Festhalten der Drüse in ihrer Lage.

Durch direkte Beobachtungen konnte wiederholt festgestellt werden, daß *Diplopoden* die Spiralung mit gleichzeitiger Saftabsonderung verbinden.

Bei denjenigen *Polydesmoidea*, welche mit Seitenflügeln ausgerüstet sind, liegen die Wehrdrüsen in diesen und sind dadurch dem Druck der Leibesflüssigkeit weniger ausgesetzt, abgesehen davon, daß er hier überhaupt weniger zur Geltung kommt, weil die steiferen *Polydesmoidea* sich weniger einzukrümmen vermögen. Verfasser vertritt daher die Ansicht, daß die bei den *Polydesmoidea* ausgebildeten Vorräume der Wehrdrüsen eine Anpassung an den schwachen Leibesflüssigkeitsdruck darstellen, indem sich der Wehrsaft in den Vorräumen langsam und allmählich ansammelt und bei Reizung nicht so plötzlich herausgepreßt werden kann. Ein Fortspritzen des Wehrsaftes ist vermutlich bei den *Polydesmoidea* unmöglich, möglich überhaupt nur bei Formen mit zylindrischem Querschnitt des Rumpfes.

Die Bestandteile der Wehrsäfte.

Wir haben bereits gesehen, daß der Wehrsaft bei ein und derselben Art nicht einfacher Natur ist, sondern verschiedene Bestandteile enthält, indem ein Teil von Alkohol ausgezogen wird und der nicht von ihm ausgezogene Teil ebenfalls nicht homogen zu sein braucht. Die geschilderten verschiedenen Farben und Gerüche weisen schon darauf hin, daß die Wehrsäfte verschiedener Gattungen sehr verschiedener chemischer Zusammensetzung sind. Nach dieser Richtung sind bisher nur wenig

Untersuchungen unternommen worden, welche nicht über die ganze Zusammensetzung der Wehrsäfte Aufschluß geben, sondern nur über bestimmte Stoffe, welche in denselben vorkommen. So hat Guldensteeden nachgewiesen, daß *Paradesmus gracilis* in seinem Wehrsaft freie Blausäure enthält. (Cyanwasserstoffsäure.) Viel wichtiger ist das Vorkommen des Jod. W. Vaubel erklärte 1901: „Wir finden das Jod in der verschiedenartigsten Bindung im tierischen oder pflanzlichen Körper. Dies entspricht ganz dem Charakter dieses Elementes, welches in der Form der anorganischen Salze leicht in freiem Zustande erhalten werden kann, sich aber mit einer großen Zahl von organischen Verbindungen zu Derivaten mit fest gebundenem Jod umsetzt. Demgemäß finden wir das Jod gebunden an Fett und Eiweiß, sowie einige andere, schwieriger zu definierende organische Stoffe".

Fr. Holl erzählte 1826 (Neues Journal der Pharmacie), daß nach *Orsini* der „*Iulus foetidissimus*" bei Pisa, also eine *Callipus*-Art im heutigen Sinne, in Anzahl in ein Glas gebracht, reichlich „dunkelgelben Saft" ausgeschieden hat, „welcher die Hand ebenso gelb färbt, wie die Jode und äußerst stark roch, die Farbe und den Geruch aber an der Luft bald verlor. Um mich zu überzeugen, ob wirklich Jode darin enthalten sei, goß ich eine Auflösung von Stärkemehl in das Glas: welches innen ganz mit dem gelben Safte beschmutzt war und sogleich zeigte sich die violette Farbe, also der sicherste Beweis des Daseins der Jode."

W. Vaubel untersuchte den Saft von *Cylindroiulus londinensis* und einigen andern deutschen *Iuliden*. „Bei allen zeigte sich ein chlor- oder jodähnlicher Geruch, doch war freies Jod nicht nachweisbar."

Milchiger Wehrsaft, welcher für *Polyzonium germanicum* bereits erwähnt wurde, kommt nach Cook auch bei *Polyzonium roseoalbum* vor und soll hier seinem Geruche nach mit Kampfer große Ähnlichkeit haben. 1903 schreibt O. von Fürth über unsere *Iuliden*-Wehrsäfte: „Die charakteristisch riechende Substanz ist in der Siedehitze flüchtig und destilliert als eine gelbe Flüssigkeit über. Sie ist wenig löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Äther. Die Lösung reduziert eine schwach ammoniakalische Silbernitratlösung beim Erwärmen, bräunt sich bei Zusatz von Alkali an der Luft und macht schon in der Kälte aus Jodwasserstoffsäure Jod frei. Sie gibt ferner die für das Chinon charakteristische Cörulignonreaktion von Liebermann." —

Die biologische Bedeutung der Wehrdrüsen ist bereits auf S. 122—124 erörtert worden, woraus sich ergab, daß dieselben nicht allgemein wirksam sind, so unangenehm oder giftig sie auch für viele andere Lebewesen sind. Diese teilweise unvollkommene Wirkung der Wehrdrüsen wird uns, nach dem, was über die Absonderung derselben auseinandergesetzt wurde, wesentlich verständlicher, namentlich auch die Anwesenheit von Milben, denn deren Störung wird offenbar so wenig empfunden, so lange sie wenigstens in geringerer Zahl vorhanden sind, daß dieselben gewöhnlich auf eine Sezernierung der Drüsen gar keinen Einfluß ausüben. Ob auch

bei *Diplopoden*, deren Wehrsäfte uns Menschen besonders unangenehm erscheinen, wie namentlich den *Lysiopetaloidea*, Ektoparasiten vorkommen, müßte noch untersucht werden, doch kann sich Verfasser nicht erinnern solche bei diesen beobachtet zu haben.

β) Dorsomediane Wehrdrüsen der Opisthandria.

Unsere Kenntnisse über das Vorkommen von dorsomedianen Wehrdrüsen bei den *Opisthandria* sind zwar noch lückenhaft, doch steht wenigstens so viel fest, daß sie bei den *Glomeriden*-Gattungen *Glomeris*, *Haploglomeris*, *Onychoglomeris* und *Glomeridella* vorkommen, während sie bei *Gervaisia* sicher und bei *Adenomeris* wahrscheinlich fehlen, indem diese Gattungen in ihren Tergit-Stäbchenbildungen einen biologischen Ersatz für den Drüsensaft besitzen.

Über die *Glomeris* urteilte Latzel 1884 also: „Die Saftlöcher erscheinen in die Mittellinie des Rückens hinaufgerückt, scheinbar einreihig und werden von den Hinterrändern der Schilde verdeckt. Das erste Saftloch liegt an der Basis des 4. Rückenschildes."

Nach E. Haase sollten diese Drüsen einzellig sein, über den ganzen Rücken zerstreut und besonders in den Verbindungshäuten entwickelt. Später leugnete er für *Glomeris* das Vorhandensein von Wehrdrüsen und bezeichnete die über die Oberfläche zerstreuten Drüsen als „Klebdrüsen". Bei einer Berührung der Tiere kann man sich leicht überzeugen, daß sowohl aus der Mittellinie des Rückens als auch bisweilen an den Verbindungshäuten der Tergite wasserhelles, geruchloses Drüsensekret hervorquillt. Die Annahme von Dewitz, daß das Drüsensekret die einmal ins Rollen gebrachten *Glomeriden* vor zu jähem Lauf bewahren soll, indem das Tier damit Gegenstände an sich leimt, ist unhaltbar, weil die Tiere bei ihrem Herabrollen in der Regel überhaupt nicht verletzt werden, auch ist es im Gegenteil für ein Tier, welches sich verstecken will, viel vorteilhafter, ungehindert möglichst weit wegzurollen.

Verfassers Ansicht von 1895 war folgende: „Betrachtet man einen Sekrettropfen von *Glomeris*, so erscheint er glashell und strukturlos. In Glycerin wird er nach einiger Zeit gelblich und trüber. Das Sekret ist sehr zähflüssig, so daß es sich in Fäden ausziehen läßt. Schneidet man einer lebenden *Glomeris* den Kopf ab, so quillt eine Flüssigkeit heraus, die natürlich nicht zähflüssig ist. Trotzdem erscheint sie mikroskopisch ebenfalls glashell und strukturlos. Dies bestärkt mich in der Ansicht, daß wir es in dem Sekret von *Glomeris* mit einer ähnlichen Erscheinung zu tun haben, wie wir sie von verschiedenen *Coleopteren*-Imagines kennen, z. B. *Meloë*, *Timarcha*, *Endomychus* und *Coccinelliden*, welche bei Gefahr an bestimmten Körperstellen (Beingelenken) eine Leibesflüssigkeit hervorpressen. Man kann sich gut vorstellen, daß bei *Glomeris* zwischen den Tergiten gewisse Drüsen in die ausgeschiedene Leibesflüssigkeit ihr Sekret ergießen und demselben dadurch die Zähigkeit verleihen." —

Erst 1903 wurden jedoch diese Drüsen selbst von Silvestri entdeckt und als je zwei lange, gegen das Ende etwas verdickte Schläuche von 2—4 mm Länge erkannt, welche fast gerade und auseinanderziehend verlaufen, nur hinter der Mündung auf kurzer Strecke in der Mediane aneinanderstoßen (Textabb. 579). Sie treten am vierten bis vorletzten Tergit auf, entsprechend den in der Mediane hervorquellenden und bisweilen fast kugelig abstehenden Tropfen. Jede der beiden Drüsen eines Tergit wird nach Silvestri durch einen Sphinkter verschlossen (*S*). Sie enthalten ein aus sehr kleinen Zellen bestehendes Epithel, außerdem aber andere viel größere Zellen mit Vakuolen, offenbar die eigentlich sezernierenden Zellen. Das Epithel wird umgeben von einer reichlich verzweigten muskulösen Schicht und zwar nehmen die Verzweigungen an Zahl zu gegen das Ende der Drüse. Es gibt Längsfasern mit deutlicher Querstreifung und zwischen denselben Fibrillen ohne dieselbe.

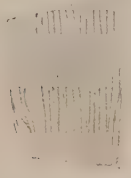


Abb. 578. *Apfelbeckia wohlberedti* Verh. Endstück des Drüsenhalses mit unregelmäßigen, queren Verdickungsbögen, × 220. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

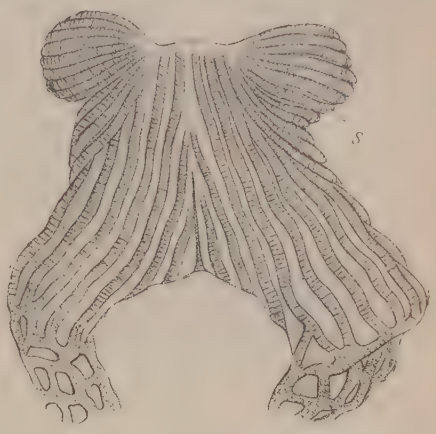


Abb. 579. *Glomeris sp.* Anfangsteile der beiden anfangs aneinanderstoßenden Rückenwehrdrüsen nebst Muskeln, *s* Sphinkter an der Mündung der Drüsen. Nach F. Silvestri, Classis *Diplopoda*, Anatome 1903.

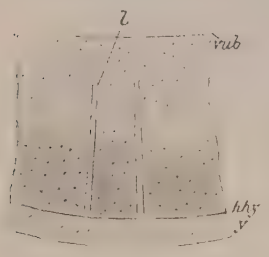
Zwischen den Fibrillen werden kleine Zwischenräume sichtbar, in denen sich das Epithel etwas herausbuchten kann.

Verfasser konnte 1912 die Funde Silvestris bestätigen und ergänzen, sowohl an frischen als auch Alkoholobjekten. Wahrscheinlich kommen derartige Drüsen bei allen Arten der genannten *Glomeriden*-Gattungen vor, auch ist es einleuchtend, daß bei der Kleinheit dieser höchst schmalen Drüsenschläuche sie nicht die ausschließlichen Quellen des in so großen Tropfen abgeschiedenen Wehrsaftes sind, sondern, daß wie schon erklärt der Wehrsaft der *Glomeriden* aus einem Gemisch von Leibesflüssigkeit und Drüsensaft besteht. Hierfür spricht auch eine Eigentümlichkeit desselben, welche ihn von dem Wehrsaft aller *Proterandria* wesentlich unterscheidet, nämlich sein starker Eiweißgehalt, welcher sich im Alkohol durch einen grauweißen, flockigen Niederschlag auffallend bemerklich macht.

Ob mit den Wehrdrüsen der *Proterandria* diejenigen der *Glomeriden* homologisiert werden können, erscheint sehr fraglich, nicht so sehr wegen ihrer abweichenden Lage, Gestalt und Umspinnung durch Muskulatur, denn diese Unterschiede können auf Kosten des abweichenden Baues der Segmente gesetzt werden, als vielmehr deshalb, weil sie keinen Verschlußapparat und auch keinen Zapfen besitzen und weil sie ferner im Bereich der tergalen Zwischenhäute auf eine ganz andere Weise ausmünden. Es hängt damit auch zusammen, daß sie von den Ausmündungsstellen an in einer den Drüsen der *Proterandria* fast entgegengesetzten Richtung sich erstrecken, nämlich von innen nach außen und von vorn nach hinten.

Wichtig ist ferner der Umstand, daß obwohl diese Drüsen selbst im Bereich bestimmter Tergite liegen, an ihre Mündungen sich doch das

Abb. 580 u. 581. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.



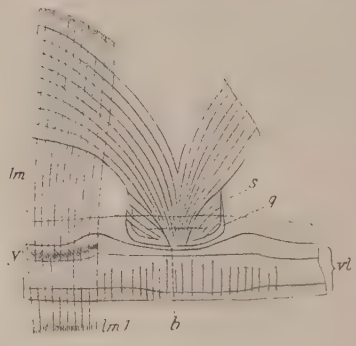


Abb. 580 u. 581. *Glomeris guttata* Risso.

Abb. 580. Mittelstück der Hinterrandduplikatur eines der mittleren Tergite, von innen gesehen, *vub* Vorderrand des Unterblattes, *hhy* Hinterrand der Hypodermis, *l* Saftleisten, × 56.

Abb. 581. Anfangsstück zweier Wehrdrüsen mit gemeinsamer Mündung *g*, welche in einer Vorderrandausbuchtung *b* der Vorderrandleiste (*vl*) des nachfolgenden Tergit liegt. *y* Ansatzlinie der Längsmuskulatur *lm*, *lm l*, das Ganze von innen gesehen, × 125.

nächste vorhergehende Tergit angepaßt hat, wie denn in diesen Beziehungen je zweier aufeinander folgender Tergite zu den Wehrdrüsen überhaupt ein wesentlicher Unterschied von denen der *Proterandria* gegeben ist.

Für die beiden *Glomeris*-Drüsenschläuche zeichnete Silvestri (in seiner Textabb. 281) einen gemeinsamen, unpaaren, queren Mündungsspalt dicht am Vorderrand der Prozonitmitte. Indem Verfasser das bestätigte, insbesondere für *Glomeris guttata* Risso und einige deutsche Arten, stellte er zugleich verschiedene Eigentümlichkeiten fest, durch welche diese Mündungsspalten ausgezeichnet sind.

An sich sind dieselben nämlich unpaare Querschlitze (Textabb. 583, *fo*), zwar sehr fein, aber man kann sie trotzdem leicht auffinden, weil sie durch Merkmale ihrer Nachbarschaft hervorgehoben werden. Die Tergite besitzen einen wulstigen Vorderrand (Textabb. 581—583, *ol*),

welcher der Rücken-Längsmuskulatur zum Ansatz dient (Textabb. 581, *y*, *lm*, *lm1*). In der Mitte bemerkt man am Vorderrandwulst eine kleine Delle (Textabb. 581 und 582, *b*), sowie jederseits eine leichte Vorragung. In und zugleich vor dieser Delle münden die Wehrdrüsen mit dem unpaaren Querschlitz und an diesen schließt sich ein kurzer, unpaarer Ausführungsgang.

An einer laufenden oder nur teilweise eingekrümmten *Glomeris* wird der Vorderrandwulst verdeckt und mit ihm auch der Querschlitz. Erst wenn man eine lebende *Glomeris*-Kugel unter der Lupe betrachtet, sieht man, daß sich die Tergite so weit auseinander geschoben haben, daß der Querschlitz am Vorderrandwulst gerade eben noch freiliegt. Bei vielen *Glomeris*-Arten kommt als ein Saftzeichen in der Rückenmitte ein drei- bis fünfeckiger, dunkler, von hellen Gebieten umgebener Fleck vor, welcher mit seinem vorderen Ausläufer wie ein Zeiger gerade gegen den

Abb. 582 u. 583.
Glomeris guttata Risso.

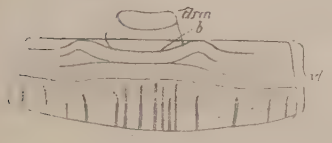


Abb. 582.
Mittelstück einer Tergitvorderrandleiste *vl* von innen gesehen, mit Ausbuchtung *b* zur Aufnahme des gemeinsamen kurzen Mündungsrohres der Wehrdrüsen, × 220.

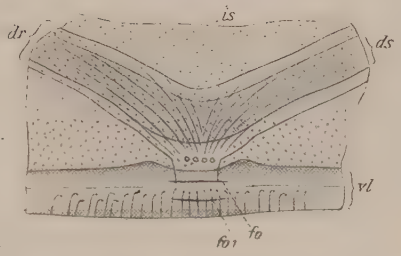


Abb. 583. Mittelstück einer Tergit-Vorderrandleiste nebst (*drm*) dem angrenzenden Stück der vorhergehenden Zwischenhaut (*is*) und den Anfangsteilen der durch dieselbe hindurchscheinenden Wehrdrüsen, welche eine geronnene Saftmasse (*ds*) enthalten; von außen gesehen. Die Querfurche (*fo*) nimmt die Drüsenmündung auf, dahinter eine 2. Querfurche *fo1*, × 125.

Abb. 582 u. 583. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Querschlitz ausläuft. Die genauere Betrachtung dieses zeigt uns, daß hinter ihm zwei kleine Quergrübchen stehen, die man als äußere Merkzeichen der Schlauchdrüsen am Vorderrand des 5.—12. Tergit findet. —

Die von Verfasser bei *Glomeris guttata* beobachteten Schlauchdrüsen sind 3—$3^1/_2$ mm lang, etwa so dünn wie feine Insektennadeln, dünner als Silvestri sie zeichnete, bis doppelt so lang wie das zugehörige Tergit und schon deshalb stark nach außen gerichtet, am Ende stark keulig angeschwollen. Die Muskulatur sah ich in diesen Endabschnitten ungefähr so, wie sie Berlese zeichnete, dagegen habe ich mich von den „Sphinkter"-Muskeln (Textabb. 579, *s*) als solcher nicht überzeugen können. Die betreffenden Muskeln habe ich zwar ebenfalls beobachtet (Textabb. 581, *s*), sie aber schwächer gefunden. Ferner sind der kurze unpaare Aus-

führungsgang und der Mündungsspalt so gelegen, daß diese Basalmuskeln ihn oder auch die Drüsen um so weniger versperren können, als zwischen ihnen sich noch Längsmuskeln der Drüsen erstrecken. Nach Silvestri-Berlese sollen diese Längsmuskeln schon nach kurzem Verlauf in ein Muskelnetz übergehen (Textabb. 579), was ich ebenfalls nicht beobachten konnte. Ich sah vielmehr, daß diese Längsfasern, so lange sie überhaupt zu verfolgen, einfach weiterlaufen. Ferner ist die Tatsache, daß ich in solchen Wehrdrüsen, welche eine starke Saftmasse enthielten (Textabb. 583, *ds*) diese ohne jede Grenze im Grundabschnitt von einem Drüsenschlauch in den andern übergehen sah, sehr bedeutsam für die Beurteilung der „Sphinkter". Wenn nämlich die Grundabschnitte der Drüsen völlig vereinigt sind, dann bleibt für die „Sphinkter" als solche keine Bedeutung mehr übrig. Ich stelle mir die Betätigung der Drüsenmuskeln bei der Sekretion vielmehr so vor, daß durch Zusammenziehung der übrigen Muskulatur und Verkürzung der Drüsen der Saft ausgetrieben wird, wobei die Basalmuskeln gedehnt werden, daß aber danach durch Zusammenziehung der letzteren der Grund geschnürt und damit das Weiterfließen verhindert wird. Vor allem muß aber auch durch den Druck des Hinterrandes der Tergite auf die kurze Ausflußröhre der Ausfluß so erschwert werden, daß dieses Hindernis erst durch Druck überwunden werden kann. Es spricht hierfür auch der Umstand, daß die Safttropfen ganz plötzlich hervorgepreßt werden, sowie die noch zu erklärende Abkürzung der Saftleisten. Der auch für die *Glomeriden* in Betracht kommende Blutdruck ist bei den eingekugelten Tieren vor allem gegen die dorsalen Zwischenhäute gerichtet. Diese bleiben aber bei den Eingerollten am Rücken nur noch durch einen sehr schmalen Streifen von der freien Rückenoberfläche getrennt, nämlich ungefähr um die Tegumentdicke am Hinterrand der Tergite (Textabb. 581, *y*). Da also bei den Eingekugelten die Vorbedingung für ein Austreten von Leibesflüssigkeit vollkommen erfüllt ist, beobachtet man auch eine Saftabsonderung nur bei den eingerollten Tieren.

Erst 1912 wurde von Verfasser eine mit der Saftabsonderung in engem Zusammenhang stehende Einrichtung erkannt, welche in zwei schmalen, erhobenen Längsstreifen besteht, die fast parallel zur Körperlängsachse ziehend, sich an dem Unterblatt der Hinterrandduplikatur befinden.

Diese Saftleisten (Textabb. 580, *l*) haben stets eine paramediane Lage, laufen einander fast parallel und sind so weit voneinander entfernt, daß der zwischenliegende Raum bei *Glomeris* ungefähr dreimal länger ist als breit. Nach hinten reichen sie gerade so weit wie der Hinterrand der Hypodermis (*hhy*), so daß sie also nur durch einen schmalen Saum vom Hinterrand abstehen. Nach vorn bleiben sie eine kurze Strecke entfernt vom Vorderrand des Unterblattes der Duplikatur. Diese Saftleisten kommen sowohl hinten am Brustschild vor, als auch am 4. bis

9. Tergit. Am 10. Tergit verhalten sie sich verschieden; bei *Glomeris conspersa* Koch fand ich sie dort schwach aber noch deutlich erkennbar, während sie am 11. und 12. Tergit fehlen. Bei *Gl. hexasticha* Bra. fand ich die Saftleisten am 10. Tergit gut ausgebildet, am 11. fein aber noch deutlich, am 12. angedeutet, aber kaum noch erkennbar.

An den hinteren Tergiten werden die Saftleisten schwächer, was damit zusammen hängt, daß einerseits die hinteren Tergite allmählich schwächer werden und andererseits auch die entsprechenden Drüsen, wie man an den kleineren hinteren Safttropfen unmittelbar bemerkt. Die Längen der Tergite 6—12 von *Glomeris conspersa* sind von vorn nach hinten gemessen folgende: 4, $3^2/_3$, $3^1/_2$, 3, $2^1/_2$, $1^3/_4$, $1^1/_4$ mm.

Die Frage nach der physiologischen Bedeutung der Saftleisten beantwortete Verfasser also: Schon ihre bei eingerollten Tieren stets neben und vor dem Querschlitz der Drüsenmündungen befindliche Lage bezeugt, daß sie mit der Saftabsonderung in Zusammenhang stehen. Beobachtet man unter einem Binokular das Hervorquellen von Safttropfen, so läßt sich bald feststellen, daß diese Flüssigkeit nicht nur als unpaarer Tropfen hervortritt, sondern teilweise auch in dem Spaltraum zwischen der Zwischenhaut und Hinterranddupli-katur sich ausbreitet. Es wird das dadurch erleichtert, daß in dem engen Raum Adhäsionskraft zur Geltung kommt.

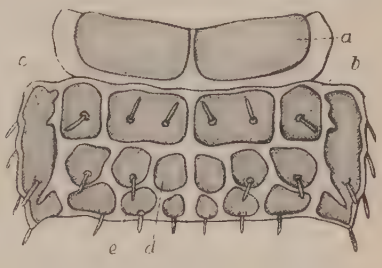


Abb. 584. *Brachydesmus sp.* Diplosomit aus der Rumpfmitte einer Exuvie, stark vergrößert, nach F. Silvestri, Classis Diplopoda, Anatome 1903.

Die Leisten bewirken aber, daß sich die Wehrflüssigkeit nicht zu sehr nach den Seiten ausbreitet, sondern in der Mitte möglichst zusammen bleibt, indem sie ihr ein Hindernis entgegenstellen. Außerdem soll die durch Blutdruck hervorgepreßte Leibesflüssigkeit, welche offenbar zwischen den Saftleisten hervorquillt, hier sich sofort mit dem Saft der Wehrdrüsen mischen. Erst wenn man den Hinterrand von Tergiten, an welchen Flüssigkeit abgesondert wurde, mit einer Spitze ohne Verletzung etwas emporhebt, bemerkt man, daß sich die Flüssigkeit auch weiter nach den Seiten ausbreitet, weil durch dieses künstliche Emporheben das Leistenhindernis beseitigt wird.

Was die Saftabsonderung betrifft, so möge folgendes erwähnt werden: Wenn wir in der freien Natur *Glomeriden* aufstöbern, dann geben sie häufig ihre klaren Wehrtropfen in der Rückenmitte ab, doch geschieht das keineswegs von allen, vielmehr ist es gar nichts Ungewöhnliches, daß man eine solche lebende Kugel ruhig in die Hand nehmen, mit der Lupe betrachten und hin und her drehen kann, ohne daß Flüssigkeit abgeschieden wird. Man würde sich aber mit der Annahme irren, solche Individuen

seien aus irgendeinem Grunde zur Saftabsonderung unfähig. Nehmen wir nämlich eine spitze Pinzette und reiben mit einem Ende derselben über ein bestimmtes Tergit, dann wird meistens eine Saftabgabe erfolgen, aber nur an dem gereizten Tergit, ganz entsprechend dem oben erörterten Verhalten vieler *Proterandria*. Man kann diese Reflextätigkeit bei manchen Individuen der Reihe nach zur Auslösung bringen, indem man alle einzelnen Tergite nacheinander bestreicht.

Der Wehrsaft trocknet ziemlich schnell ein, verdunstet aber seiner zähklebrigen Beschaffenheit gemäß nicht einfach wie bei den *Proterandria*, sondern läßt eine feste, eingetrocknete Masse zurück, entsprechend der schon genannten Gerinnsel-Bildung im Alkohol. Der feste Rückstand fällt entweder zusammen mit Fremdkörpern ab, oder bröckelt in weißlichen Klümpchen los.

Es liegt nahe, aus dem Vorhandensein oder Fehlen von Saftleisten bei Tieren, welche noch nicht lebend beobachtet wurden, den Schluß zu ziehen, daß eine Saftabsonderung stattfindet oder nicht. So hat Verfasser auch bei *Rhopalomeris*, *Malayomeris* und *Hyleoglomeris* Saftleisten beobachtet, während sie bei *Typhloglomeris* fehlen, was zu dem Schluß berechtigt, daß diese *Glomeriden* vermöge ihrer sehr verborgenen Lebensweise des Wehrsaftes nicht mehr bedürfen. —

b) Die Kopfdrüsen.

Nach F. Silvestri 1902 und 1911 kommen bei *Pachyiulus* vier Paare Kopfdrüsen vor, und zwar ein Paar röhrige oder tubulöse, welche unten am Gnathochilarium münden und drei Paar traubige. Von den letzteren mündet ein Paar im Seitengebiet der Mundhöhle mehr vorn, ein zweites ebenda mehr hinten, ein drittes im hinteren unteren Gebiet der Mundhöhle zwischen Mandibeln und Hypopharynx. Von den traubigen Drüsenpaaren nennt er die am Gaumen mündenden vorderen *Glandulae buccales laterales*, die hinteren *Gl. buccales mediales*, während die dritten als „*Gl. mandibulares*“ unterschieden werden von den röhrigen, die er „*Gl. maxillares*“ nennt.

Die Kopfdrüsen von *Schizophyllum rutilans* (Koch), nämlich ein Paar röhrige und zwei Paar traubige, beschrieb H. Krug 1906, indem er von den ersteren sagt: „Der Ausführungsgang der Drüse mündet am Vorderrand des Gnathochilarium. (Daß das nicht richtig ist, sondern daß diese Mündung sich neben den Hinterecken der *Lamellae linguales* befindet, ersahen wir bereits im Abschnitt über das Gnathochilarium.) Wenn man von der Mündung der Drüse ausgeht, bemerkt man, daß der Drüsenschlauch sich rückwärts ohne erhebliche Windungen seitlich unter dem Darm hinzieht und nahezu bis in die Region des Enddarmes reicht. Die zweite Hälfte der Drüse ist rückläufig, geht erst ein Stück mit der ersten parallel und zieht dann in Schlingen auf und um den ersten Teil sich legend, wieder nach vorn. Der Anfang der Drüse findet sich merkwürdigerweise

im Kopf unterhalb des Ösophagus. Dieser im Kopf verlaufende Teil ist am Ende in ein Bläschen erweitert, blind geschlossen und besitzt ein schwächeres Epithel. Die Drüse besteht übrigens aus einer einzigen Lage radiär gestellter Zellen, die nach innen vorgewölbt sind.“

Die zwei Paar traubigen Drüsen unterscheidet Krug (Textabb. 585) als vordere und hintere Speicheldrüse und schreibt von der letzteren: „Man sieht ihren Kanal zwischen Mandibel und Hypopharynx münden. Da diese Drüse den Vorderdarm umgibt, ist ihr Ausführungsgang nur kurz. Sie liegt der Hauptmasse nach um den Vorderdarm herum und zwar sind die rechte und die linke Hälfte über und unter dem Darm miteinander vereinigt, so daß ich sie als einzige Drüse betrachte, welche paarige Ausführungsgänge besitzt. Auch auf dem Querschnitt erscheint sie als einheitliche Drüsenmasse. Die Drüse nimmt den Raum zwischen Ösophagus und Körpermuskulatur ein und zwar ist ihr Querschnitt an der Stelle, wo der Vorderdarm in den Magendarm mündet am größten und nimmt nach vorn hin ab.“ Von der vorderen Speicheldrüse (Textabb. 585, *vsp*) erklärt Krug:

„Sie liegt im Kopf über und vor dem Gehirn, oberhalb der Mundhöhle, ist ebenso wie die vorige Drüse gebaut und besitzt zwei kurze Ausführungsgänge, die, von Drüsengeweben umkleidet, medianwärts und vorwärts laufen und am Dach der Mundhöhle, ungefähr in der Mitte derselben, nach der Medianebene münden.“

Diese drei Paar Kopfdrüsen hat 1909 W. Effenberger auch für *Polydesmus* angegeben. Die röhrigen Drüsen sind jedoch nicht nur viel kürzer als

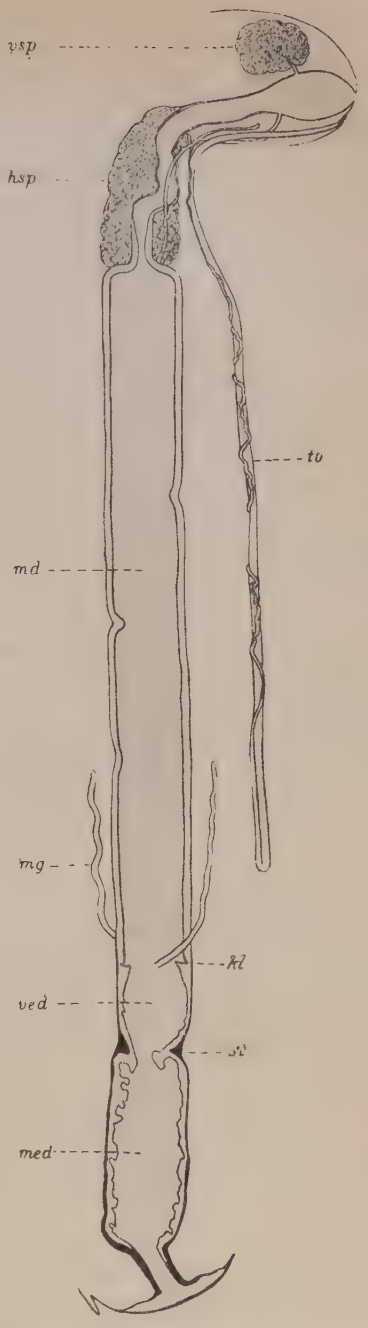


Abb. 585. *Schizophylum rutilans* (Koch). Schematisches Bild des Darmkanals mit seinen Anhängen, *md* Mitteldarm, *ved* vorderer, *med* mittlerer Teil des Enddarmes, *mg* Malpighische Gefäße, *hsp* hintere, *vsp* vordere Speicheldrüse, *tb* tubulöse Drüsen, *kl* Klappe und Reuse, *st* Striktur (Sphinkter). Nach H. Krug, Beitr. z. Anat. d. Gatt. *Iulus*, 1906.

bei *Iuliden*, sondern verzweigen sich außerdem in ihrer Endabteilung „fingerförmig in mehreren Ästchen". Die hinteren Speicheldrüsen sind „nicht zu einer einheitlichen Masse geschlossen", während die vorderen denen von *Schizophyllum* entsprechen.

W. Wernitzsch 1910 schildert die vorderen Speicheldrüsen von *Craspedosoma* als „zu einer einheitlichen Drüsenmasse verschmolzen". „Die beiden hinteren Speicheldrüsen liegen zu beiden Seiten des Ösophagus getrennt voneinander." Die röhrigen Drüsen beginnen vorn im hinteren Teil des Kopfes mit einem Endbläschen, ziehen am Ösophagus entlang bis zum Anfang des Mitteldarmes, biegen dann nach vorn um und münden am Gnathochilarium. Das Endbläschen an den röhrigen Drüsen ist nach Wernitzsch von dem übrigen Drüsengang „recht scharf" abgesetzt, was ihn zu einem Vergleich mit den Nephridien der *Onychophoren* veranlaßt, indem er sagt: „Die tubulösen Drüsen sind ohne Zweifel den Speicheldrüsen des *Peripatus* homolog zu setzen."

G. Reinecke beschreibt 1910 für *Polyxenus* vier Paar Kopfdrüsen, und zwar sind die röhrigen Drüsen „aufgeknäuelt und füllen die seitlichen Partien des Kopfes aus. Sie reichen also bei *Polyxenus* nicht einmal in das erste Rumpfsegment hinein." Die hintere Speicheldrüse hat wieder traubigen Bau „lockerer als bei *Iulus*" und umhüllt den Ösophagus. Als ungewöhnliches Drüsenpaar beschreibt aber Reinecke die Thorakaldrüse, welche „in den Seitenteilen des 1. und 2. Segmentes zu beiden Seiten des Mitteldarmes liegt und wieder „traubigen Bau" besitzt; aber es ist über die Ausführungskanäle nichts Sicheres festgestellt worden.

W. Issajew gab 1911 für *Lophoproctus* drei Paar Kopfdrüsen an und zwar röhrige, welche „sich bis zum 6. oder 7. Segmente erstrecken". Die vorderen Speicheldrüsen entsprechen den von Reinecke beschriebenen, während die hinteren durch folgendes hervorgehoben werden: „Hintere Speicheldrüsen liegen an beiden Seiten des Darmes im 1. und 2. Segment. Sie bestehen aus einem sekretorischen Teil und einem langen und dünnen Ausführungsgang. Ihrem Bau nach sind sie traubig-tubulös, aber nur mit einer geringen Zahl von Lappen versehen, meistens gewahrt man rein tubulöse Gebilde."

Silvestris Glandulae buccales müssen im Vergleich mit den Angaben der übrigen Forscher als vordere Speicheldrüsen bezeichnet werden und zwar sowohl die laterales als auch mediales. Es würden daher bei *Pachyiulus*, im Gegensatz zu den andern genannten Gattungen, zwei Paar vorderer Speicheldrüsen vorkommen, was übrigens auch für *Strongylosoma* gilt und sei auf Textabb. 422 verwiesen, welche im hinteren Epipharynxgebiet zwei Paar Mündungssporen erkennen läßt (*dr* und *dr1*). —

Abgesehen von der noch ungeklärten Drüse im Thorax von *Polyxenus* kommen bei den *Diplopoden* im allgemeinen vier Paar Kopfdrüsen vor, nämlich:

1. vordere und hintere Vorderkopfdrüsen (= vordere Speicheldrüsen), Glandulae capitis anterioris anteriores et posteriores,

2. Speicheldrüsen (= hintere Speicheldrüsen), Glandulae maxillares superiores,

3. Putzdrüsen (= tubulöse Drüsen), Glandulae maxillares inferiores.

Die Ausführungsgänge und Mündungen der Putz- und Speicheldrüsen sind in den Kapiteln über äußere und innere Mundwerkzeuge wiederholt erwähnt worden und erst im Zusammenhang mit diesen ist überhaupt eine genauere Feststellung dieser Mündungen möglich geworden. Man vergleiche in dieser Hinsicht Textabb. 422, 451, 455, 462, 471—473, 475—476, 481, 483, 485, 490, 496, 502, 503.

Als „Glandulae mandibulares" sind die Speicheldrüsen von Silvestri mit Unrecht bezeichnet worden, weil sie in Wahrheit morphologisch mit den Mandibeln nichts zu tun haben, vielmehr den oberen Gebieten des Gnathochilarium angehören, wie sich z. B. aus Verfassers Mitteilungen über *Spirostreptus* ergibt, von welchem er schrieb: „die Speicheldrüsen münden ganz außen in der Grenzhaut zwischen Endochilarium und Hypopharynx". Mithin münden sie wirklich da, wo sie auch erwartet werden mußten, nämlich neben dem einer „Zunge" vergleichbaren Hypopharynx. —

Wir haben bereits auf S. 138—140 im Kapitel über die Putztätigkeit gesehen, welche Bedeutung hierbei den Mandibeln zufällt. Es ist aber ferner zu berücksichtigen, daß für die richtige Beurteilung der Putzdrüsen sowohl ihre eigene Längenerstreckung als auch die Lage ihrer Mündungen in Beziehung stehen zu der allgemeinen Putzfähigkeit der einzelnen *Diplopoden*-Gruppen.

Bei den sehr putzbedürftigen *Juliden* z. B. sind die Putzdrüsen sehr lang und erstrecken sich noch über die Mitte des Rumpfes, während sie bei *Polyxenus* nicht über den Kopf hinausragen. Letztere Gattung braucht aber höchstens ihre Gliedmaßen zu reinigen, denn der ganze Rücken bedarf wegen der Trichome überhaupt keiner Säuberung.

Im Ganzen kann man sagen, daß bei den besonders putzbedürftigen Formen, nämlich in erster Linie allen schnellfüßigen und gewandten Gattungen, die Mündungen der Putzdrüsen besonders weit vom Munde entfernt liegen, während sie bei den der Säuberung an der Rückenfläche entweder nicht fähigen oder nicht bedürftigen Gruppen, wie den *Armadillomorphen* und *Pselaphognathen*, dem Munde mehr oder weniger nahegerückt sind.

Bei allen Gruppen können aber die Putzdrüsen als Ersatz- oder sekundäre Speicheldrüsen in Betracht gezogen werden, weil sie auch bei denjenigen Familien, bei welchen die Mündungen weit nach hinten zu liegen, ihren Saft in die Nähe des Mundes befördern können durch die Rinnen zwischen den Zungenplatten und den Stämmen des Gnathochilarium.

Der Saft der Vorderkopfdrüsen muß bei deren Mündungsweise zunächst mit dem Epipharynx und den Mandibeln in Berührung kommen. Daher ist es bei dem verwickelten Bau und der verschiedenartigen oben erörterten Tätigkeit der Mandibeln begreiflich, daß diese Drüsen der Ein-

ölung der Mandibeln dienen, um sie vor Abnützung möglichst zu schützen und die Reibung mit den Nachbarteilen zu vermindern. Es ist leicht begreiflich, daß der Saft dieser Vorderkopfdrüsen eine Verunreinigung der Mandibeln selbst bei der Säuberungstätigkeit erschwert, wenn er eine ölende Substanz enthält und hierbei wird er offenbar unterstützt durch die Tätigkeit der im Kapitel über die Mandibeln wiederholt besprochenen Reibplattendrüsen.

Wenn Silvestri vom Saft der Putzdrüsen erklärte, daß er bei vielen *Diplopoden* dazu diene „impastare terra con la quale fabriccano i nidi per ricoverarsi durante la muta, i periodi di siccità o la deposizione della uova", dann hat er offenbar die große Bedeutung der Putzdrüsen für die Putztätigkeit nicht erkannt. Übrigens dient letztere nicht nur der Säuberung und Befeuchtung des Körpers, sondern sie ist auch für die Entfernung mancher Parasiten in Betracht zu ziehen, indem z. B. vermutlich von den Pilzsporen, namentlich der *Laboulbeniaceen* (man vergleiche auch Textabb. V. auf S. 149!), welche man häufig an irgendwelchen Teilen der Oberfläche haftend oder wuchernd finden kann, viele vernichtet oder wenigstens entfernt werden.

c) Die Coxalorgane, Coxalsäcke und deren Derivate.

Mit dem Bau, der Verbreitung und der Verteilung der Coxalsäcke haben wir uns bereits auf S. 506 u. 507 beschäftigt und gesehen, daß diese Organe in segmentaler Folge je nach den Gruppen in größerer oder geringerer Zahl vorkommen können.

Es gibt jedoch eine ganze Reihe anderer, ebenfalls an den Hüften vorkommender Organe, welche von den Coxalsäcken oft außerordentlich verschieden gebaut sind, aber phylogenetisch auf sie zurückgeführt werden müssen. Alle diese Derivate der Coxalsäcke nannte Verfasser, gemeinsam mit den Coxalsäcken selbst, Coxalorgane. —

E. Haase, welchem dieser viel ausgedehntere Begriff der Coxalorgane 1889 noch nicht bekannt war, weil er auch von den meisten Derivaten der Coxalsäcke noch keine Kenntnis hatte, erbrachte aber zuerst den Nachweis, daß die Hüftsäckchen „bei den *Chordeumiden* (damit meinte er jedoch die heutigen *Ascospermophoren*!) nur in geringer Zahl hinter den Copulationsfüßen der Männchen sitzen und als Samenbehälter dienen". Haase hat ferner gezeigt, daß die segmental in Anzahl auftretenden Hüftsäcke der Atmung dienen und daß „eine bedeutende Blutmenge in den Sack hineintritt". Gegenüber Latzels Behauptung von „drüsigen Gebilden" machte Haase darauf aufmerksam, daß die Coxalsäcke keine Drüsen sind, sondern daß „die Cuticula der Säckchen glashell ist, am Ende vollkommen glatt und ohne alle Poren und darunter liegt eine dünne Hypodermislage". Diese Erklärungen Haases konnten von Verfasser durchaus bestätigt werden.

Dagegen behauptete er mit Unrecht, daß bei den „*Diplopoden*, mit Ausnahme der *Chordeumiden*, keine Hüftdrüsen vorkommen" und mit Rück-

sicht auf die Hüftdrüsen namentlich der *Chilopoden* stellte er die Theorie auf, daß die „ausstülpbaren Säckchen als Derivate von Drüsen aufzufassen sind, welche ihre sezernierende Funktion mit der respiratorischen vertauschten". Übrigens hat Haase auch von den *Ascospermophoren* nur Spermatophoren, aber keine Coxaldrüsen nachgewiesen, was um so beachtlicher ist, als wir sahen, daß gerade bei dieser Gruppe diese Organe gut vertreten sind.

Wenn Haase seine phylogenetische Anschauung über die Beziehungen zwischen Hüftdrüsen und Hüftsäcken auch nur darauf begründete, daß dieselben ähnliche Lage haben und beide Einstülpungen sind und wenn die phylogenetische Folge auch gerade die umgekehrte ist, so hat er doch zweifellos das Verdienst, einen wichtigen Zusammenhang scheinbar ganz heterogener Gebilde erkannt zu haben.

Während Haase, allerdings besonders im Hinblick auf die *Chilopoden*, die Hüftdrüsen für das Primäre hielt, trat Verfasser, und zwar schon 1898, für die Anschauung ein, daß wenigstens bei den *Diplopoden* nicht die Coxaldrüsen sondern die Coxalsäcke als die ursprünglicheren Bildungen zu betrachten sind, weil

1. nur die Coxalsäcke in mehreren schon früher genannten Gruppen in segmentaler Folge an mehr oder weniger zahlreichen Ringen und in beiden Geschlechtern auftreten, die Hüftdrüsen dagegen durchgehends eine zerstreute Ausprägung an einzelnen Segmenten und in einem Geschlechte darbieten;

2. dienen die Hüftsäcke der allgemeinen Atmungstätigkeit, während die Hüftdrüsen an ganz besondere Fortpflanzungsverhältnisse angepaßt sind;

3. werden die Hüftsäcke durch kräftige, quergestreifte Hautmuskeln bedient und erhalten dadurch den Charakter eingliedriger Gliedmaßenanhänge. Man kann nun durch Verkümmern dieser Muskeln und Vergrößerung der Hypodermiszellen wohl die Drüsen aus den Säcken ableiten, aber es ist undenkbar, wie aus muskellosen Drüsen ein muskelführender Hüftsack werden sollte.

4. sind die Hüftsäcke im Vergleich mit den Hüftdrüsen und abgesehen von den Muskeln an und für sich bei weitem die einfacheren Bildungen.

5. Es gibt, wie wir sehen werden, noch anderweitige Coxalorgane, welche sich ebenfalls nur von den Coxalsäcken, mit denen sie im Besitz von Muskeln übereinstimmen, ableiten lassen, nicht aber von den Hüftdrüsen. —

In den Abschnitten über „die umgewandelten Gliedmaßen des Rumpfes", und zwar besonders über die Gonopoden und Cyphopoden, sind uns bereits in zahlreichen Fällen die Coxaldrüsen begegnet und wir sahen, daß dieselben immer auf irgendeine Weise im Dienste der Fortpflanzung stehen.

So verschieden nun auch Bau und Leistung der Coxalsäcke und Coxaldrüsen sind, so lassen sich doch die letzteren leicht von den ersteren

ableiten, wenn wir uns vorstellen, daß die Coxalsack-Einstülpungen immer enger und tiefer werden und die Hypodermis sich in zwei Abschnitte absetzt, einen größeren inneren, welcher drüsig wird und einen kleineren äußeren, welcher immer kleiner und enger wird und schließlich nur noch ein feines Rohr zu bilden hat. Ist die drüsige Umwandlung erfolgt, dann hat die Muskulatur keine Bedeutung mehr.

Wenn wir auch noch keinen Fall kennen, in welchem ontogenetisch sich ein Hüftsack in eine Hüftdrüse umwandeln würde, so müssen wir diesen Zusammenhang doch phylogenetisch für richtig halten, weil einerseits beiderlei Bildungen sich durchgehends gegenseitig ausschließen und andererseits Übergangsbildungen bekannt sind, bei welchen zwar Hüftdrüsen vorkommen, aber mit ihnen verbunden zugleich Gruben, welche uns an die Hüftsäcke erinnern. Ein Beispiel hierfür wurde bereits im Abschnitt über die Gonopoden behandelt und betrifft die Gattung *Craspedosoma*, bei welcher im vorderen Gonopodensegment die Coxaldrüsen (Textabb. 84, *dr*, S. 557) in Spermablasen einmünden, welche durch Zwischenleisten in Abteilungen zerfallen. Wir können diese Spermablasen so auffassen, daß sie einen Teil der ursprünglichen Coxalsäcke vorstellen, während der andere Teil in Coxaldrüse verwandelt wurde. Natürlich haben auch diese Spermablasen ihre Muskeln und Ausstülpbarkeit verloren, da sie Sammelgruben für den Drüsensaft zu bilden haben. Ihre Wandung ist steifer als an Coxalsäcken und wird durch die Zwischenleisten dauernd offengehalten (Textabb. 82 u. 83, S. 556). Einen ähnlichen Fall einer Verbindung von Coxaldrüsen mit Gruben zur Aufnahme des Drüsensaftes zeigt uns auch die Gattung *Heteroporatia* am vorderen Gonopodensegment, doch sind hier diese Gruben einfacher und mehr napfartig (Textabb. 181, *sa* u. 183, *dr*, S. 608).

Die *Chordeumiden*-Männchen besitzen zwei Paar Hüftdrüsen, deren vorderes dem 7. Beinpaar oder vorderen Nebengonopoden angehört, während das hintere den hinteren Gonopoden zukommt. Das vordere Hüftdrüsenpaar fehlt bei denjenigen *Chordeumiden*, deren vordere Nebengonopoden keine Telopodit besitzen (*Microchordeuma*), während das hintere Paar bei allen *Chordeumiden* angetroffen wird und sich schon hierdurch als das wichtigere erweist. Daß diese beiden Drüsenpaare der männlichen *Chordeumiden* wirklich Hüftdrüsen sind (Textabb. 171, *drf*, 603), ist schon deshalb zweifellos, weil ihre Mündungen sich in Organen befinden, deren Hüftnatur sichergestellt wurde.

Die vorderen Nebengonopoden bestehen in den Gattungen *Orthochordeuma* und *Orthochordeumella* aus einer starken, in einen langen Fortsatz ausgezogenen Hüfte und einem dicken, aufgeschwollenen, der Hüfte außen am Grunde aufsitzenden Telopodit (Textabb. 586, *te*), welches gelenkig gegen sie abgesetzt ist (*g*). Hier hat uns sozusagen die Natur selbst diese Coxaldrüsen isoliert, indem sie sich ganz in diesen Nebengonopoden ausgebreitet haben. Man ersieht daraus zugleich, daß die keuligen und

aufgeschwollenen Telopodite durch die in ihnen enthaltenen Drüsen diese auffallende Gestalt bekommen haben.

Die Hüftdrüse erfüllt mit ihren zahlreichen gekernten Zellen nicht nur die Grundhälfte der Hüfte, sondern auch das Innere des dicken Telopodit. An der Übergangsstelle (*g*) vom Telopodit zur Coxa ist die Drüse verschmälert und läßt hier besonders deutlich das Ausführungsröhrchen erkennen. Die Hüftdrüse besteht aus zwei ihre Kanäle traubig umgebenden Ballen und die Gabelung (*x*), unter welcher sich die Saftröhrchen beider Ballen vereinigen, liegt etwas hinter der Hüftmitte. Der durch diese Vereinigung enstandene Hauptkanal (*k*) durchzieht der Länge nach den Hüftfortsatz und mündet an dessen Ende in einer Grube (*oe*), welche zwei Spitzen schützend überragen. Im Gegensatz hierzu bestehen die vorderen Nebengonopoden von *Chordeuma silvestre* Latz. in ihren Telopoditen aus kleinen Gliedern (Textabb. 134 u. 135, S. 586) und dementsprechend sind auch die Hüftdrüsen viel schwächer entwickelt, auf die Hüften selbst beschränkt und münden an deren Fortsatz mit sehr feinem Kanal aus.

Bei *Chordeuma silvestre* trifft man eine Ausprägung der hinteren Hüftdrüsen an den hinteren Gonopoden, welche den soeben geschilderten Verhältnissen der Drüsen in den vorderen Nebengonopoden von *Orthochordeumella* sehr ähnlich ist, indem auch in diesem Falle die Coxaldrüse teils im Hüftgrunde, teils in dem mächtig aufgeschwollenen Telopodit zu finden ist und zwar in letzterem mit der Hauptmasse. Bei *Chordeuma* mündet jedoch der Drüsenkanal nicht einfach am Ende des Hüftfortsatzes, sondern diese Hüften sind durch mehrere Fortsatzgebilde ausgezeichnet, den Verhältnissen ähnlich, welche in Textabb. 170 u. 171, S. 602 von *Microchordeuma* und *Orthochordeuma* dargestellt wurden.

Nach endwärts teilt sich die Hüfte in einen dicken Hauptarm und ein dünneres Pseudoflagellum, der Saftkanal aber tritt in letzteres ein und mündet vor der Mitte desselben, so daß also das allmählich peitschenartig verdünnte und in Grannen zerfaserte Ende des Pseudoflagellum hinter der Drüsenmündung liegt. In ähnlicher Weise münden am zerfaserten Pseudoflagellum die hinteren Hüftdrüsen auch bei *Orthochordeuma*, jedoch ist das Telopodit der hinteren Gonopoden im Vergleich mit *Chordeuma* und *Microchordeuma* recht klein (Textabb. 170, S. 602), so daß die Drüsen teilweise in die Leibeshöhle gedrängt werden.

Obwohl Coxaldrüsen an den vorderen Nebengonopoden bisher nur von den *Chordeumiden* bekannt geworden sind, kommen doch auch noch bei anderen Familien der *Ascospermophoren* zwei Paar Hüftdrüsen vor und zwar an den vorderen und hinteren Gonopoden, ein Fall, den wir z. B. durch die *Mastigophorophylliden* verwirklicht sehen.

Wie bereits auf S. 575—580 besprochen wurde und durch Textabb. 174—184 auf S. 605—609 erläutert worden ist, besitzen beide Gonopodenpaare in dieser Familie ein Paar Pseudoflagella, die meisten Gattungen aber, insbesondere *Heteroporatia*, an den hinteren Gonopoden ein

Paar und an den vorderen zwei Paar Pseudoflagella. Von den zwei Paar vorderen Pseudoflagella sitzt das eine als versteckte (Textabb. 179, S. 607, *ops*) innerhalb der ausgehöhlten Telopodite der vorderen Gonopoden, während das andere als freies (*fps*) in sich selbst der Länge nach rinnenartig ausgehöhlt ist und in diese Rinne die Pseudoflagella der hinteren Gonopoden aufnimmt. Die Ausfuhrkanäle der hinteren Gonopoden-Coxaldrüsen treten von grundwärts in die Basalanschwellung der Pseudoflagella ein (Textabb. 174, S. 605, *dr, drg*) und münden (*M*), indem sie sich mit dieser zurückbiegen, knapp vor der zweiten Umbiegung der Pseudoflogella aus, nämlich an einer Stelle, welche sich, weil die hinteren Pseudoflagella in den freien, vorderen sitzen, auch dicht am Grunde dieser befindet. Durch diese seltsame Verbindung zweier Paare von Pseudoflagella hinterer und vorderer Gonopoden und die genannte Lage der Drüsenmündungen wird bewirkt, daß der Drüsensaft zwischen beiden Pseudoflagella entlang fließen kann. Hier muß er also dasselbe leisten wie etwa das Maschinenöl, welches sich zwischen der Pleuelstange und deren Kasten befindet, denn die hinteren Pseudoflagella können in den vorderen auf und niedergeschoben werden.

Am Grunde der versteckten Pseudoflogella münden die Hüftdrüsen der vorderen Gonopoden (Textabb. 180 u. 183, *dr*, S. 608) und zwar in ein kleines, napfartiges Säckchen (Textabb. 181, *sa*). Wir haben bereits gesehen, daß dieses als umgewandelter Teil eines primären Coxalsackes, der sich im übrigen in eine Hüftdrüse verwandelte, zu betrachten ist. Da die versteckten Pseudoflagella in den Telopoditen sitzen, fließt der Saft auch der vorderen Hüftdrüsen in den Spaltraum dazwischen.

Für die Einölung der in einander verschiebbaren freien Pseudoflagella kann der Saft der hinteren Hüftdrüsen jedoch nicht ausschließlich bestimmt sein, denn bei *Mastigophorophyllon* fehlen die freien vorderen Pseudoflagella bis auf kurze Stummel, obwohl sonst im wesentlichen dieselben Verhältnisse herrschen. Es gelangt aber durch die Vorwärtskrümmung der hinteren Pseudoflagella der Saft der hinteren Drüsen so dicht an den Grund der vorderen Gonopoden, daß er auch diesen nutzbar gemacht wird. Dieser Zuführung aber ist das Eintreten der hinteren Hüftdrüsen in die Grundanschwellungen der hinteren Pseudoflagella (Textabb. 174, *drg*, S. 605) nicht nur nützlich, sondern es muß geradezu als Anpassung daran betrachtet werden. —

Es läßt sich das noch mehr verdeutlichen durch einen Vergleich mit der Gattung *Verhoeffia*, bei welcher wieder beide Gonopodenpaare mit Coxaldrüsen versehen sind, aber nur die hinteren Pseudoflagella besitzen. Wenn aber hier die hinteren Hüftdrüsen nicht in die Pseudoflagella eindringen (Textabb. 587, *dr*), sondern neben deren Grund ausmünden, dann entspricht das der Tatsache, daß die Telopodite der vorderen Gonopoden, abweichend von den *Mastigophorophylliden*, weder wie bei diesen der Länge nach ausgehöhlt sind, noch versteckte Pseudoflagella enthalten, so daß die Pseudoflagella der hinteren Gonopoden den Saft auch nicht zu solchen

Höhlungen leiten können. Der Drüsensaft scheint vielmehr einfach in die dichten Härchenmassen abzufließen, mit welchen die Hinterfläche der vorderen Gonopoden besetzt ist.

Coxaldrüsen an beiden Gonopodenpaaren sind auch bei einer Reihe von *Craspedosomiden* beobachtet worden und haben wir oben schon die Spermablasen besprochen, welche mit den vorderen Hüftdrüsen verbunden sind (Textabb. 82, 83 u. 84, S. 556). Für *Craspedosoma bosniense* Verh. wies Verfasser 1897 nach, daß der Kanal dieser vorderen Drüsen aus der Vereinigung zweier Hauptkanälchen entsteht, sich also ähnlich verhält, wie es bereits für die vorderen Nebengonopoden von *Orthochordeumella* geschildert wurde (Textabb. 586). Wir

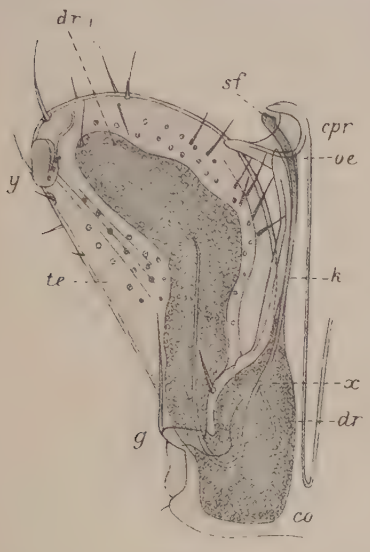


Abb. 586. *Orthochordeumella pallidum* (Roth.). Ein vorderer Nebengonopod von hinten gesehen (umgewandeltes 7. Bein des ♂), *dr* der in der Hüfte, dr_1 der im Telopodit gelegene Drüsenballen, *x* Vereinigungsstelle der beiden Hauptröhrchen der Drüse zum Ausfuhrkanal *k*, aus dessen Mündung *oe* ein Sekretfadenstück *sf* hervorragt, × 125.

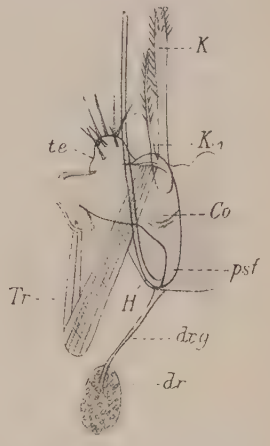


Abb. 587. *Verhoeffia illyricum.* (Verh.). Ein hinterer Gonopod nebst Pseudoflagellum *psf* von vorn gesehen, *H* beutelartige Haut, in welche die Hüftdrüsen *dr* ihren Saft ergießen, *te* Telopodithöcker, *K* und K_1 pinselartige Organe, × 125.

Nach K. W. Verhoeff, VIII. *Diplop.*-Aufsatz 1899.

haben bereits im Abschnitt über die Gonopoden gesehen, daß bei *Craspedosoma* am hinteren Gonopodensegment, infolge der Verwischung der hinteren Gonopoden als erkennbare Gliedmaßen ein Podosternit entstanden ist und die Mündungen der hinteren Coxaldrüsen sekundär in die Vorderfläche dieses eingerückt sind (Textabb. 85, S. 557 u. Textabb. 93, *c*, *dr*, S. 563). Bei *Craspedosomiden* sind die Coxaldrüsen der hinteren Gonopoden niemals mit Pseudoflagella verbunden, während sie an den vorderen Gonopoden bei *Craspedosoma* und Verwandten nicht nur in die Spermagruben einmünden (Textabb. 82, *y*, S. 556), sondern von diesen ihr Sekret auch

noch weiterleiten können in einen Pseudoflagelloid-Fortsatz (*psf*), welcher hornartig gebogen und rinnenartig ausgehöhlt ist.

Zweifellos sind unsere Kenntnisse hinsichtlich der gonopodialen Coxaldrüsen noch sehr unvollständig, aber im allgemeinen läßt sich feststellen, daß bei den *Ascospermophoren* drei Paar Hüftdrüsen auftreten, nämlich

a) an den vorderen Nebengonopoden und

b) an den vorderen und hinteren Gonopoden.

Da an den beiden Segmenten des 8. Ringes der Männchen die beiden Hüftsackpaare zur Spermaaufnahme ausgebildet sind, während Coxaldrüsen an diesen beiden Segmenten, gemäß der besprochenen Homodynamie von Coxaldrüsen und Hüftsäcken, niemals vorkommen, so ergeben sich für die männlichen *Ascospermophoren* im allgemeinen fünf hintereinander gelegene Segmente, welche durch ein Paar von Coxalorganen ausgezeichnet sind. Vier von diesen fünf Paaren können gleichzeitig bei ein und derselben Gattung, z. B. *Craspedosoma*, vorkommen, während wir keine Gattung kennen, bei welcher alle fünf zugleich gegeben wären.

Die *Iuliden* sind ebenfalls eine durch ihre männlichen Hüftdrüsen interessante *Chilognathen*-Gruppe, und zwar sind bei ihnen zahlreiche Formen durch den Besitz von zwei Paar Coxaldrüsen ausgezeichnet, deren hintere wieder den Gonopoden zukommen, während die vorderen sich am 2. Beinpaar befinden.

Die Hüftdrüsen der hinteren *Iuliden*-Gonopoden sind offenbar diejenigen *Diplopoden*-Coxaldrüsen, welche zuerst und zwar durch C. Attems beobachtet worden sind. Er betrachtete sie jedoch nicht als Sondergebilde segmentaler Drüsen, sondern nur physiologisch als „Prostata"-drüsen, wodurch ein unhaltbarer Vergleich mit Säugetieren angedeutet wurde. Über diese Organe schrieb Attems 1895 folgendes: „Bei mehreren Arten findet sich zwischen Tracheentaschen der hinteren Gonopoden eine paarige Drüse, deren Ausführungsgänge an die Basen der Hinterblätter treten, hier von einer Rinne derselben aufgenommen werden und an ihren Spitzen ausmünden. Die Drüse ist aus kleinen Follikeln zusammengesetzt, deren Zellen von zahlreichen kleinen, glänzenden Körnchen erfüllt sind, wahrscheinlich das Sekret der Drüse, weil sie auch den Ausführungsgang erfüllen, wodurch er leichter auffindbar wird. Letzterer ist, solange er im Innern der Drüse verläuft, sehr ungleich weit, bald eng, bald lakunenartig angeschwollen und nimmt von allen Seiten zahlreiche Seitenästchen auf." Attems fand bei *Pachyiulus* diese Drüsen „besonders stark entwickelt", schwächer dagegen bei *Iulus*, *Brachyiulus* und *Oncoiulus*. Nach seinen Abbildungen sowohl als auch nach seinen Erklärungen muß man annehmen, daß die Kanäle dieser Gonopodendrüsen durch die ganzen Hinterblätter bis an deren Ende ziehen und erst „an ihren Spitzen ausmünden".

Daß dieser Fall bei *Iuliden* jedoch niemals eintritt, wurde vom Verfasser an zahlreichen Formen festgestellt und sei in dieser Hinsicht auch

auf S. 614—639 verwiesen. Die Kanäle der Coxaldrüsen der hinteren Gonopoden münden vielmehr ungefähr in der Mitte der Opisthomerite, und zwar besitzen dieselben z. B. bei *Leptoiulus* und *Ophiulus* einen Spermaabschnitt, welcher auf dem Boden seiner Tasche versteckt und geschützt die Drüsenöffnung enthält, so daß sich der Saft in die Tasche ergießen kann (Textabb. 216, *oe*, S. 624; Textabb. 223, *dm*, S. 631.).

Bei den genannten Gattungen dient der Saft der Coxaldrüsen allein der Vermischung mit dem Sperma, während er bei *Brachyiulus* und *Microbrachyiulus* in die Bahn der Flagella geleitet wird, von welchen bereits im Gonopodenabschnitt wiederholt die Rede gewesen ist.

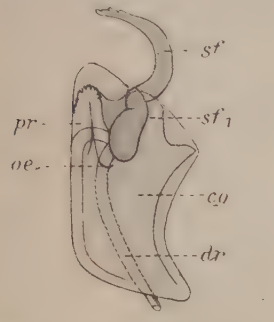


Abb. 588. *Cylindroiulus nitidus* Verh. Rechte Hälfte des 2. Beinpaares ♂ von vorn gesehen, *oe* Mündung des Drüsenkanals *dr*, *pr* Hüftfortsatz, welcher einen Sekretfaden (*sf*) und dessen Grundanschwellung (sf_1) stützt, × 240. — Nach K. W. Verhoeff, 1910, 39. *Diplopoden*-Aufsatz.

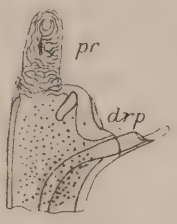


Abb. 589. *Ophiiulus glandulosus* Verh. Endhälfte einer Hüfte des 2. Beinpaares ♂, *pr* Innenfortsatz, *drp* Drüsenfortsatz, × 240.

Nach K. W. Verhoeff, Nova Acta, 31.—35. Aufsatz 1910.

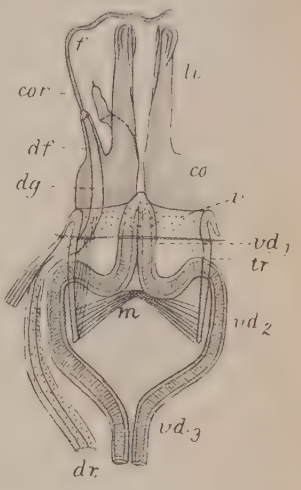


Abb. 590. *Iulus scandinavius* Latz. Hüften des 2. Beinpaares ♂ von vorn gesehen, nebst Sternit (*v*) Tracheentaschen (*tr*) und den gebogenen Endstrecken der Vasa deferentia (vd_{1-3}). Links ein Teil der die Hüfte durchsetzenden und in einem äußeren Fortsatz (*df*) mündenden Coxaldrüse (*dr*), *f* Sekretfaden, *li* Löffelfortsätze, *dg* Drüsenkanal, × 56.

Abb. 290 nach K. W. Verhoeff, 1910, 39. *Diplopoden*-Aufsatz.

Daß die am 2. Beinpaar der *Juliden*-Männchen auftretenden Drüsen als Coxaldrüsen zu betrachten sind, ist im Gegensatz zu den eben besprochenen Gonopodendrüsen ohne weiteres erkennbar, weil sie die Hüften mit ihrem Ausfuhrkanal der Länge nach durchsetzen und entweder mit einfachem Porus oder vermittelst eines kürzeren oder längeren Drüsenfortsatzes nach außen münden (Tafel V, 66—68, *oe*, *dr*). Bei *Iulus* (Textabb. 590), *Leptoiulus* und *Ophiiulus* (Textabb. 589) durchbohren die Kanäle die Drüsenfortsätze, während bei einigen anderen *Iuliden*, z. B. *Cylindroiulus nitidus* Verh., die Hüftdrüsen vor dem Drüsenfortsatz ausmünden (Textabb. 588, *oe* und *pr*).

Besonders starke Hüftdrüsen finden sich bei *Iulus scandinavius* Latz., welcher auch durch besonders kräftige Fortsätze ausgezeichnet ist (Textabb. 590, *dr*, *dg*, *df*). Der Kanal dieser Drüsen (*dg*) biegt sich nach Verlassen der Hüfte nach außen und zieht hinter der Tracheentasche gegen das Vas deferens, die beiden Vasa deferentia, welche, ehe sie in die Penes eintreten, in der Mediane dicht aneinander liegen (*vd1*), biegen plötzlich nach außen hinter den Tracheentaschen her, worauf sie außerhalb derselben wieder nach hinten abbiegen (*vd2*) und schließlich hinter den Enden der Tracheentaschen abermals medianwärts zusammenneigen (*vd3*). Diesem Verlauf der Vasa deferentia gemäß drängen sich die Hüftdrüsen von außen her an jene heran (*dr*). Hinter der starken Biegung der Vasa deferentia geht aber der schmale Drüsenkanal in einen dicken, von den Drüsenzellen radiär umstellten Drüsenschlauch über, so daß also diese Drüsen als tubulöse zu bezeichnen sind im Gegensatz zu den bisher betrachteten traubigen. —

Wir kommen jetzt zu einer dritten Kategorie von Coxalorganen, welche ebenfalls stets Begleiterscheinungen vieler Gonopoden sind und im Abschnitt über diese bereits an verschiedenen Stellen Berücksichtigung erfahren haben, nämlich die echten Geißeln oder Flagella und die Hüfthörnchen. Die drei Hauptgruppen der Coxalorgane stehen aber in einem wichtigen und interessanten Verhältnis zueinander, das sich sehr einfach auf folgende Weise zum Ausdruck bringen läßt:

a) die Coxalsäcke sind aus- und einstülpbar,
b) die Coxaldrüsen sind dauernd eingestülpte und
c) die Flagella und Hüfthörnchen dauernd ausgestülpte Organe.

Die Gruppen b) und c) als derivate Organe verhalten sich in bezug auf die Oberfläche des Körpers also vollkommen entgegengesetzt, haben aber das Gemeinsame, daß sie sich im Gegensatz zu den Coxalsäcken in einem unveränderlichen Dauerzustand befinden, die Gruppen a) und c) dagegen sind dadurch gemeinsam ausgezeichnet, daß sich Motorenmuskeln an sie befestigen, und zwar bewirken diese bei den Coxalsäcken die Einstülpung, nachdem sie durch Blutdruck ausgestülpt wurden und bei den Flagella und Cornua die Drehung oder Stoßung derselben nach entgegengesetzten Richtungen.

Wir können uns die Flagella und Cornua aus den Coxalsäcken so entstanden denken, daß die letzteren ihren ausgestülpten Zustand nicht nur beibehielten, sondern sich gleichzeitig verschmälerten, verlängerten und eine Verdickung ihrer Tegumentwandung erhielten. Die Gestalt solcher erstarrten Ausstülpungen und die Stellung ihrer Muskeln mußten sich dann den speziellen Erfordernissen anpassen.

Bedeutungsvoll für die Auffassung der Coxalorgane ist auch bei der Gruppe c) wieder der Umstand, daß diese Organe niemals, weder mit den Coxalsäcken noch den Coxaldrüsen, segmental vereinigt vorkommen.

. Die echten Geißeln oder Flagella haben wir bereits bei den Symphyognathen kennengelernt (Textabb. 213 und 214 *fl*, S. 623; Textabb. 223, S. 631; Textabb. 234, S. 643; Textabb. 240, S. 646) nach Bau, Beziehungen und physiologischer Bedeutung. Die Cornua dagegen sind von fast allen *Polydesmoidea* und von einem Teil der *Lysiopetaloidea* bekannt geworden.

Hinsichtlich der Hüfthörnchen der *Polydesmoidea* sei verwiesen auf S. 181 (Spermaaufnahme) und S. 581—592 (Gonopoden der *Proterospermophora*), sowie auch auf die Beziehungen zu den Vulven, S. 749.

Attems urteilte 1898 also: „Der distale Rand des Hüftzylinders ist medial ausgeschnitten, in der Mitte desselben ist das Hüfthörnchen inseriert, dessen in das Innere des Zylinders hineinragende Basis von sehr kräftigen Muskeln bewegt wird. Dieses Hörnchen ist entweder in einen gleichmäßigen Bogen gekrümmt oder mehr winkelig geknickt. Das verjüngte Ende ist zuweilen etwas hakig, dabei bleibt die Spitze meist weicher, um die Einführung in die Samenrinne zu erleichtern."

Wie man aus Textabb. 185 (S. 610) erkennt, besitzen die großen Coxite der *Polydesmoidea*-Gonopoden am Ende eine Aushöhlung zur Aufnahme der Telopoditbasis und daneben eine Grube, in welcher das Coxalhörnchen (*Coa*) eingelenkt sitzt, geschützt durch eine Hüftleiste *hl*. Die nach verschiedenen Richtungen auseinanderstreichenden Muskeln sorgen dafür, daß das Hüfthörnchen nicht nur in die präfemorale Grube und den Anfang der Spermarinne eingestoßen und wieder daraus hervorgezogen werden kann, sondern auch nach den Seiten gedreht wird.

Obwohl die Beziehungen der Flagella zu ihrer Umgebung verwickelter und mannigfaltiger sind als die der Hüfthörnchen, ist doch das Vorkommen der letzteren ein viel durchgreifenderes, nämlich bei den *Polydesmoidea* ein nahezu konstantes.

Hinsichtlich der Hüfthörner (*Virgulae coxales*) der *Lysiopetaloidea* sei auf S. 598 verwiesen und auf Textabb. 195, *coh*, S. 614, ferner auf das Kapitel „männliche Begattungszeichen" (S. 196), in welchem bereits eine physiologische Rolle dieser Organe besprochen worden ist. Mit der Funktion als Begattungszeichen ist aber zweifellos die Bedeutung der Hüfthörner nicht nur nicht erschöpft, sondern es scheint sich dabei vielmehr um eine Nebenrolle zu handeln, während die Hauptrolle noch unklar ist. Nur so viel kann heute mit Sicherheit gesagt werden, daß die Hüfthörner der *Lysiopetaloidea* eine Tätigkeit ausüben, welche weder mit derjenigen der *Iuliden*-Flagella, noch mit der der Hüfthörnchen der *Polydesmoidea* irgend etwas zu tun hat (Textabb. 203, S. 618).

Während die Coxalsäcke, soweit sie in segmentaler Folge auftreten, beiden Geschlechtern eigentümlich sind, finden wir die bisher besprochenen Coxaldrüsen, sowie die Flagella und Hüfthörnchen nur im männlichen Geschlecht. Es gibt jedoch auch im weiblichen Geschlecht Coxaldrüsen und diese an den Vulven auftretenden Organe wurden bereits im Ab-

schnitt über die Cyphopoden zur Sprache gebracht (Textabb. 298, *dr*, S. 703; Textabb. 316, *cdr*, S. 714). Wir sahen, daß diese weiblichen Coxaldrüsen sich fast immer an den Cyphopoden befinden, bisweilen aber auch am 2. Beinpaar auftreten können (S. 712). Daß es sich wirklich um Hüftdrüsen handelt, kann nach dem, was über die Cyphocoxite auseinandergesetzt wurde, nicht zweifelhaft sein. Dagegen bedarf das vergleichendmorphologische und pyhlogenetische Verhältnis der Coxaldrüsen und Receptacula seminis noch der Aufklärung und Verfasser möchte nur auf die Möglichkeit hinweisen, daß wir es in den Receptacula seminis mit modifizierten und verlagerten Tracheentaschen oder vielmehr mit Diphtheren im später erörterten Sinne, zu tun haben, eine Theorie, welche eine wichtige Stütze in den starken Muskeln besitzt, welche, wie wir an verschiedenen Beispielen gesehen haben, die Samentaschen angreifen (Textabb. 329 u. 330, S. 731; Textabb. 333, S. 740; Textabb. 340, S. 745).

Die physiologische Bedeutung der Hüftdrüsen

ist zwar im vorigen schon wiederholt berührt worden, doch verdienen besondere Beachtung die folgenden Verhältnisse, welche für die Beurteilung der Drüsenaufgabe von Bedeutung sind, nämlich

a) die Lage und Beschaffenheit der Drüsenmündungen und

b) die Beschaffenheit der erzeugten Sekrete.

Nach den aus diesen Gesichtspunkten sich ergebenden Gegensätzen unterschied Verfasser 1912 die beiden folgenden Drüsengruppen:

a) Fortsatzdrüsen. Sie sondern einen zähen, an einen Kokonfaden mehr oder weniger erinnernden, also schnell erhärtenden Stoff ab und sind zugleich dadurch auffallend, daß ihre Mündungen an einer hervorragenden Stelle gelegen sind, sei es in einem Fortsatz oder bei einem solchen, oder auch in einem Pseudoflagellum oder ähnlichem Gebilde.

b) Taschendrüsen liefern dagegen einen Saft, welcher bei seiner Ausscheidung nicht oder wenigstens viel langsamer erhärtet und sich auch nicht oder viel schwerer zu einem Faden ausziehen läßt. Ihre Mündungen liegen bald mehr, bald weniger versteckt. —

Zu den Fortsatzdrüsen zählen in erster Linie zahlreiche Hüftdrüsen der männlichen *Diplopoden*, und zwar bemerkt man an deren Drüsenmündungen, insbesondere am 2. Beinpaar der *Iuliden* fast immer irgendeine der schon besprochenen Auszeichnungen. So sehen wir z. B. bei *Ophiiulus glandulosus* Verh. (Textabb. 589, *drp*) einen löffelartig ausgezogenen Drüsenfortsatz, welcher ebenso wie der spitzenförmige von *Iulus scandinavius* Latz. (Textabb. 590, *df*) bestens geeignet ist, den langen Sekretfaden (*f*) zu stützen, welcher offenbar dazu dient, das Zusammenhalten der Geschlechter bei der Copula zu unterstützen, so daß man also von Kleb- oder Haltfäden sprechen kann.

Eine ähnliche, aber doch wieder abweichende Rolle scheint den Sekretfäden zuzufallen, welche bei einem Teil der *Chordeumiden* aus den vorderen Nebengonopoden hervorquellen (Textabb. 586, *sf*). Ganz anders steht es dagegen mit den Hüftdrüsen der hinteren Gonopoden der *Chordeumiden*, welche für das Zustandekommen von Spermatophoren höchst wichtig sind. Demgemäß ist auch die Mündung dieser Drüsen in den Pseudoflagelloiden nicht einfach, sondern wird sowohl von Spitzen oder Grannen umgeben, als auch von einer Peitsche überragt, beides Eigentümlichkeiten, welche die Vermischung von Sekret und Sperma erleichtern sollen (Textabb. 171, *dr*, *drf*, S. 603). Zwar wird das erstere auch hier in zähe Fäden ausgezogen, aber dieselben sind doch nicht oder wenigstens nicht ausschließlich so homogen und glashell wie in den vorgenannten Fällen. Verfasser beobachtete wiederholt Fäden, welche nicht nur unregelmäßiger gestaltet waren, sondern auch Körner oder Tropfen enthielten (Textabb. 591, *ds*) oder auch ganz unregelmäßige Sekretstücke. Die von den eigentlichen Kokonfäden des 2. Beinpaares der Iuliden abweichende Bedeutung dieser Sekrete der hinteren Gonopoden der *Chordeumiden* kommt auch darin zum Ausdruck, daß die beiden Pseudoflagelloide paramedian genähert sind, so daß die beiderseitigen Sekrete miteinander verkleben können, wie in dem Fall der Textabb. 591.

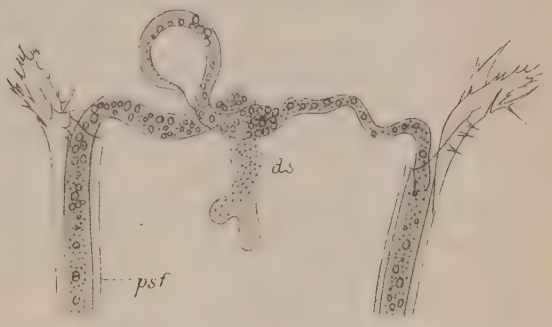


Abb. 591. *Orthochordeumella pallidum* (Roth.). Zwei Pseudoflagelloide der hinteren Gonopoden, von den Kanälen der hinteren Hüftdrüsen durchzogen. Die aus beiden hervorquellenden Sekretfäden haben sich in der Mitte umeinander geschlungen, × 240.

Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Ebenso wie die Bedeutung der obigen Haltfäden eine vollständige Trennung des rechten und linken Fadens durch weites Auseinanderliegen der Drüsenfortsätze bei den *Iuliden* erfordert, ist das Zusammenneigen der Pseudoflagelloide der *Chordeumiden* damit in Zusammenhang zu bringen, daß auch die Spermatophoren beider Seiten schließlich zu einem Ganzen als Doppelspermataphor verkittet werden. Es ist wahrscheinlich, daß nach Fertigstellung der Spermatophoren durch die hinteren Gonopodendrüsen die Drüsen der vorderen Nebengonopoden jene durch ihre Fäden zunächst festhalten und bei der Copula dann am weiblichen Körper anheften.

Bei den *Mastigophorophylliden* sind die Hüftdrüsen der vorderen Gonopoden versteckt mündende Taschendrüsen, während die der hinteren Gonopoden eine Mittelstellung einnehmen, insofern, als sie zu den Fortsatz-

drüsen gehören nach der Lage der Ausmündungen in den hinteren Pseudoflagella (Textabb. 174, *M*, S. 605), zu den Taschendrüsen dagegen nach der Beschaffenheit und Fortleitung des Drüsensaftes, der in beiden Paaren niemals in Fäden hervorquillt. Überhaupt sind die Coxaldrüsen der Gonopodenpaare meistens Taschendrüsen, weil ihr Saft meistens dazu bestimmt ist, das Sperma feucht zu erhalten oder fortzuspülen durch Spalten und Kanäle.

Daß die weiblichen Cyphopodendrüsen Taschendrüsen sind, bringt schon die verborgene Lage aller Mündungen derselben mit sich, auch konnte tatsächlich an denselben vom Verfasser niemals ein herausragender Sekretfaden beobachtet werden. Diese weiblichen Drüsen sind also bestimmt zu irgendwelchen Befestigungen nicht dienlich. Dagegen können sie, in Verbindung mit anderen Eigentümlichkeiten ihrer Umgebung, ebensowohl der Konservierung des Spermas dienen, als auch einer chemischen Reizauslösung bei der Copula, als auch der Befruchtung der Eier bei deren Ablage. Auf letztere Verwendung deuten besonders einerseits die am 2. Beinpaar mündenden Hüftdrüsen, namentlich wenn sich dort Gruben finden, in welchen den Eiern ein Halt geboten wird (*Macheiriophoron*), andererseits jene Cyphopoden, welche Aushöhlungen besitzen (Textabb. 316, *fo*, S. 714; Textabb. 320, *gr*, S. 320; Textabb. 321, *egr*, S. 717), die für die Aufnahme der Eier und zur Sekretbehaftung in denselben besonders geeignet sind.

d) Die Telopoditdrüsen.

Alle bisher beobachteten Telopoditdrüsen, soweit sie sich auf das männliche Geschlecht beziehen, was übrigens für fast alle gilt, befinden sich nicht nur mit ihrem Körper im Femurgliede, sondern münden auch in diesem aus. Daß der Sitz von vielzelligen Drüsen innerhalb eines Telopoditgliedes dieses zu einer Anschwellung oder Aufblähung bringen muß, haben wir bereits im Abschnitt über die extragonopodialen männlichen Gliedmaßen gesehen, namentlich sei auf S. 509 verwiesen. Im vorigen Kapitel ergab sich aus den vorderen Nebengonopoden und hinteren Gonopoden der *Chordeumiden* (Textabb. 586), daß es auch drüsenführende und aufgeblähte Telopodite gibt, welche trotzdem keine Telopoditdrüsen enthalten. Diese Fälle beschränken sich aber auf metamorphosierte Gliedmaßen mit starker Reduktion der Gliederung, während in normalgliedrigen Gliedmaßen mit einem geblähten Gliede immer nur Telopoditdrüsen in Betracht kommen.

Bisher sind diese Organe in drei Familien beobachtet worden, nämlich bei den *Strongylosomiden*, *Iuliden* und *Blaniuliden*.

1884 schrieb zuerst Latzel in seinem Handbuch über *Strongylosoma iadrense* Pregl: „Das 3. Glied des 3. Beinpaares des Männchens ist kugelig aufgetrieben und besitzt auf der Sohlenseite ein behaartes Höckerchen.“ Bei *Strongylosoma italicum* Latz. ist das Femur des 3. und 4. Beinpaares aufgetrieben und ebenso ausgezeichnet. Über verschiedene

Strongylosomiden-Arten machte C. Attems 1898 in seinem System der *Polydesmoidea* entsprechende Angaben, ohne jedoch auf die Drüsen einzugehen. Er schreibt: „Das 3. Glied der vorderen Beine von *Strongylosoma levisetum* Att. hat in der Mitte der Unterseite einen beborsteten Höcker.“ — „Auf der Unterseite des 4. (*recte* 3.!) Gliedes der ersten acht Beinpaare von *parvulum* Att. findet sich ein behaarter Zapfen.“ — „Das 3. Glied der Beine, mit Ausnahme der vordersten drei Paare, hat auf der distalen Hälfte seiner Unterseite einen kleinen, beborsteten Höcker, der in der Umgebung des Kopulationsringes am größten ist und hinten nach und nach verschwindet.“ (*St. kalliston* Att.). — „Das 3. und 4. Beinpaar des *St. lenkoranum* Att. mit einer Auftreibung auf dem 3. Glied, welches ein Haarbüschel trägt.“ Er sagt ferner von *Prionopeltis saussurei* Humb., daß „auf dem

Abb. 592. *Pachypodoiulus eurypus* (Att.). Präfemur (*prf*), Femur (*fe*) und Postfemur (*pstf*) aus dem 7. Beinpaar des ♂, × 240.

Abb. 593. *Strongylosoma iadrense* Pregl. Präfemur und Femur aus dem 3. Beinpaar des ♂, Femur aufgetrieben und mit Drüse, × 240. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

3. Glied des 6. und 7. Beinpaares ein großer Auswuchs steht“ (Textabb. 594). In Attems Textabb. 53 wurde ein „hinter dem Kopulationsringe“ liegendes, also mindestens 9. Beinpaar des *Strongylosoma parvulum* dargestellt, welches ein aufgetriebenes und mit einem starken, nach innen ragenden Fortsatz ausgerüstetes Femur besitzt.

Diese Beispiele beweisen, daß bei den *Strongylosomiden* die aufgetriebenen Femora am 3.—9. Beinpaar des Männchens, oder vielleicht auch bei einigen Arten noch weiter nach hinten vorkommen können, so daß also den in den Femora befindlichen Telopoditdrüsen eine segmentale Folge zukommt, unter strenger Einhaltung eben dieses bestimmten Beingliedes.

Attems Angabe von einer Femuranschwellung „der ersten acht Beinpaare“ bei *Strongylosoma parvulum* Att., also des 1.—8. Beinpaares ist

fraglos irrtümlich, denn das 1. und 2. Beinpaar sind immer mehr oder weniger stark abweichend von den übrigen organisiert.

Die Telopoditdrüsen der *Strongylosomiden* begegnen uns am häufigsten am 3. Beinpaar, so auch bei *Strongylosoma iadrense* (Textabb. 593). Bei dieser Art ist das Femurglied besonders groß und stark aufgebläht und da das Femur des 4. Beinpaares mancher anderen Art ebenfalls diese Auszeichnung besitzt, bei *iadrense* jedoch einfach ist, so scheint hier das 3. Beinpaar die Rolle des 4. mit übernommen zu haben. Dieses Femur springt nach innen nicht nur vor, sondern ist auch in einen kurzen Fortsatz ausgezogen, dessen Ende von einer Tastborstengruppe umstellt wird. Das Innere des Fortsatzes wird von einem kurzen, an seinem Ende mündenden Kanal durchzogen, in dessen abgerundeten Anfang die äußerst feinen Kanälchen zahlreicher, rundlicher Drüsenzellen einmünden, welche das Innere des aufgeblähten Gliedes erfüllen, soweit es die zum Postfemur ziehenden Muskeln gestatten.

Abb. 594.
Prinopoltis saussurei Humbert. 6. Bein des ♂, nach C. Attems, System der *Polydesmoidea*, 1898.

Stark aufgetriebene Femora wie die eben besprochenen der *Strongylosomiden* sind unter den *Iuliden* nur von *Pachypodoiulus eurypus* Att. und zwar am 7. Beinpaar des Männchens bekannt geworden. Trotz sonstiger Ähnlichkeit sind bei *P. eurypus* doch zwei Unterschiede hervorzuheben, nämlich die sackartige Erweiterung des mit großer rundlicher Offnung mündenden Kanals, um dessen Innenhälfte sich die Drüsenzellen drängen und dann das Fehlen der Borstengruppe an der Mündung.

Da unter den *Polydesmoidea* verdickte männliche Laufbeinpaare, welche der Umklammerung des Weibchens bei der Copula dienen, keine Seltenheit sind, so liegt der Gedanke nahe, daß die Telopoditdrüsen, wenn deren Beinpaare sich mit dem Femur am weiblichen Rumpf anpressen, einen Saft absondern, welcher das Zusammenhaften der Geschlechter befördert, eine Annahme, welche besonders einleuchtend ist für diejenigen *Strongylosomiden*, welche Telopoditdrüsen an mehreren Beinpaaren besitzen.

Für *Pachypodoiulus eurypus* kann das nicht gelten, denn bei ihm krümmt sich das am Femur aufgeschwollene 7. Beinpaar in seiner natürlichen Lage nach hinten herüber gegen die Gonopodentasche, und zwar sind die Öffnungen der Femora gerade gegen diese gerichtet. Man möchte also vermuten, daß hier die Telopoditdrüsen bei der Copula einen Kittstoff liefern, welcher das 7. Beinpaar beim Umfassen der Vulven unterstützt. Es sind jedoch noch andere Verhältnisse zu berücksichtigen. *Pachypodoiulus* unterscheidet sich von verwandten Gattungen durch die Verkümmerung des sonst das Sperma aufnehmenden Spermaabschnittes der hinteren Gonopoden und daher liegt das Sperma verhältlich offen als

länglicher Ballen in einer Längsmulde zwischen dem Solänomerit und dem zurückgebogenen großen Velum (man vergleiche den Abschnitt über die *Iuliden*-Gonopoden, S. 614—638). Die Hüftdrüsen der hinteren Gonopoden erzeugen ferner ausnahmsweise lange und zähe Sekretfäden. Der Schluß ist unter diesen Umständen nicht abzuweisen, daß mit diesen ungewöhnlichen Verhältnissen der hinteren Gonopoden auch das ungewöhnliche 7. Beinpaar in Zusammenhang steht. Vielleicht spielt es insofern eine Ergänzungsrolle, als seine Drüsen, nachdem die hinteren Gonopoden Sperma aufgenommen haben, von Zeit zu Zeit eine Befeuchtung desselben bewirken.

Als rudimentäre Telopoditdrüsen lassen sich Gebilde am Femur, namentlich des 8. und 9. männlichen Beinpaares gewisser *Leptoiulus*-Arten betrachten, welche man daran erkennt, daß das Femur nach innen mehr oder weniger leicht vorragt und an der Vorragungsstelle einige feine Kanälchen weniger Drüsenzellen austreten.

Über die Telopoditdrüsen bei *Blaniuliden* schrieb 1915 Verfasser folgendes: „1908 wies ich zuerst am Femur des 4.—7. männlichen Beinpaares von *Thalassisobates* eigentümliche Bläschen nach, welche als Kittvorrichtungen der kopulierenden Tiere aufzufassen sind. Sie kommen anscheinend allen *Isobatinen* zu. Bei den männlichen *Isobates varicornis* Latz. beobachtete ich die Femoraldrüsen und Bläschen innen am 4.—7. und 8.—12. Beinpaar recht deutlich, aber am 13.—15. werden sie allmählich schwächer und sind am 16. und 17. nur unvollkommen angedeutet.

Bei *Isobates varicornis* befindet sich innen am Femur eine von hufeisenförmigem Wall umgebene Grube, welche das eigentliche „Bläschen“ vorstellt. Ungefähr in der Mitte derselben bemerkt man in günstigen Fällen einen feinen Porus und gegen diesen strahlen die ungemein zarten Kanälchen aus, welche von den rundlichen Drüsenzellen herkommen, die das Innere des Femur erfüllen. Bisweilen bemerkt man dicht an dem Porus auch ein kleines Sekretklümpchen. Diese Femora sind offenbar sowohl mit Saugpolster als auch mit Drüsen ausgestattet; die Drüsen liefern einen Saft und die zarte Haut in der umwallten Grube kann bei Anpressung durch Blutdruck als Haftscheibe dienen.“

Obwohl an normalgliedrigen Beinpaaren Telopoditdrüsen bisher nur im männlichen Geschlecht beobachtet worden sind, muß hier daran erinnert werden, daß an den Vulven von *Polydesmus*-Weibchen durch Lichtenstein Drüsen erwiesen wurden, von welchen bereits auf S. 751 die Rede war. Lichtenstein nannte dieselben allerdings nur „*glandes operculaires*“, aber auf Gruud der besprochenen vergleichenden Morphologie der Vulven mußte Verfasser sie als Telopoditdrüsen in Anspruch nehmen.

Im vorigen Kapitel wurden die Coxaldrüsen erörtert, welche bei den *Iuliden* an den hinteren Gonopoden vorkommen. Im Abschnitt über die

Gonopoden ist gezeigt worden, daß diejenigen Teile der Opisthomerite, an welchen die Drüsen münden, als Bestandteile der ursprünglichen Telopodite zu betrachten sind. Der Einwurf liegt sehr nahe, daß diese Drüsen der hinteren Gonopoden keine Coxal-, sondern Telopoditdrüsen seien. Wenn wir uns jedoch das über den Bau und die Lage beider Drüsengruppen Gesagte vergegenwärtigen und namentlich berücksichtigen, daß in der Leibeshöhle gelegene und mit langem Ausfuhrkanal versehene Drüsen, wie es eben die fraglichen an den hinteren Gonopoden der *Iuliden* sind, sonst nur als Coxaldrüsen, nie aber als Telopoditdrüsen betrachtet werden, dann muß vielmehr die Schlußfolgerung gezogen werden, daß an den hinteren Gonopoden der *Iuliden* die Mündungen der Coxaldrüsen sekundär in die Opisthomerite verschoben worden sind, weil die Grenzen zwischen Coxit und Telopodit verwischt wurden und letztere auf Kosten der ersteren zu einer viel stärkeren Ausprägung gelangten.

e) Die Spinndrüsen und ihre Beziehungen zum Telson.

Wie wir bereits aus dem *Diplopoden*-System S. 26—35 erfahren haben, ist die Ordnung *Nematophora* durch Spinndrüsen ausgezeichnet und unterscheidet sich im Besitz dieser und der dazugehörigen Spinngriffel des Präanalsegmentes sehr auffallend von allen übrigen *Diplopoden*-Ordnungen, wobei den *Stemmatoiuloidea* drei Paare, den übrigen Unterordnungen aber ein Paar Spinngriffel zukommen.

Zuerst hat sich 1891 O. vom Rath über die Spinndrüsen der *Ascospermophoren* wie folgt ausgesprochen: „Von den Borsten deutlich verschieden sind zwei Haargebilde am Hinterende sämtlicher *Chordeumiden*, welche nach meinen Beobachtungen von besonderer Bedeutung sein müssen.“ Er beschreibt sie als zwei „kegelförmige Chitinhöcker mit je einer langen, nach hinten gerichteten Borste“. In jedem derselben sah er „zwei stark chitinisierte Schläuche einmünden, in deren Lumen stets ein feines Gerinnsel von Drüsensekret deutlich zu bemerken war. Diese Schläuche habe ich weiter verfolgt und gefunden, daß sie den größten Teil des Mitteldarmes und den Enddarm begleiten, in der Weise, daß links und rechts vom Darm je ein dorsaler und ein ventraler, vielfach geschlängelter Schlauch verläuft, die in der Analgegend sich einander nähern, um gemeinsam in den Chitinhöcker einzutreten, in welchem beide bis zur Spitze zu verfolgen sind, ohne mit dem aufsitzenden Haar in Beziehung zu treten, oder miteinander zu verschmelzen. Die Schläuche werden während ihres gesamten Verlaufes je von einer mächtig entwickelten, drüsigen, kleinzelligen Masse umhüllt, die dem Fettkörper sehr ähnlich ist“.

Vom Rath vermutete zwar, daß diese Drüsen Spinndrüsen sein könnten, ohne aber vollständig darüber im klaren zu sein, denn wenn er sie auch mit den Spinngriffeldrüsen der *Symphylen* verglichen hat, so sind ihm doch anscheinend die Gespinste unbekannt geblieben.

Silvestri und Berlese (1903) verdanken wir genauere Mitteilungen über die Spinndrüsen, auch kannten dieselben die Funktion derselben und wiesen ihr Vorkommen außer bei den *Ascospermophoren* auch für die *Lysiopetaloidea* und *Stemmatoiuloidea* nach, während es hinsichtlich *Glomeridesmus* noch sehr fraglich ist, ob die präanalen Drüsen wirklich Spinndrüsen sind. Bei *Stemmatoiulus* ragen oben am Hinterrand des Präanalsegmentes jederseits drei zitzenartige Höcker vor, deren jeder eine Borste trägt. Am Ende jedes Höckers mündet ein von einer Drüse kommender Strang und Silvestri sagt, daß „ad ogni papilla vanno molti tubi capillari ciascuno dei quali non é altro que il prolungamento della parete di una cellula."

Für die *Ascospermophoren* lieferte Berlese ein hübsches Querschnittbild einer Spinndrüse von *Anamastigona pulchellum* Silv., aus welchem ersichtlich wird, daß die radiär um den Ausführungsgang angeordneten und mit zahlreichen Tröpfchen erfüllten Drüsenzellen im Außengebiet einen großen Zellkern besitzen. Zwischen dem Drüsenkanal und den Zellen befinden sich außer den sehr feinen Sekretkanälchen noch undifferenzierte Zellen, welche den Drüsenkanal erzeugt haben, so daß man die Drüse auch zweischichtig nennen kann. Die Spinndrüsen der *Lysiopetaloidea* stellt Berlese für *Callipus* in ganz ähnlicher Weise dar, doch beobachtete er hier auch die Zellkanälchen als mit feinen Poren in den Hauptkanal einmündend.

Wernitzsch beschrieb 1910 die Histiologie der *Craspedosoma*-Spinndrüsen in ähnlicher Weise, aber in der äußeren Hälfte der Drüsenzellen „eine größere Blase mit einer größeren Ansammlung von Sekret". Unbekannt mit den Angaben von Berlese und Silvestri hat er den Zellkern unrichtig aufgefaßt, denn mit der „Blase" kann offenbar nur der Zellkern gemeint sein. Für die inneren Hälften der Zellen gibt er „große Vakuolen" an, welche auf das Sekret vor seinem Austritt in den Kanal zu beziehen sind. —

Hinsichtlich der bei *Ascospermophoren* und *Lysiopetaloideen* jederseits in der Zweizahl anzutreffenden Spinndrüsen, erklärte Silvestri 1898, daß sie bei Larven der *Craspedosomiden*, welche sie zur Herstellung der Häutungsgespinste gebrauchen, in beiden Geschlechtern gut entwickelt sind, ihre stärkste Entfaltung aber bei den erwachsenen Weibchen erreichen, welche für ihre Eier gesponnene Schutznester herstellen (man vergleiche S. 219 und 220 und daselbst Abb. XVII und XVIII), während die Spinndrüsen der Männchen verkümmert seien. Bei den *Lysiopetaloidea* besitzen nach Silvestri die Jugendformen gut entwickelte Spinndrüsen, während sie bei den Erwachsenen sogar in beiden Geschlechtern verkümmert sein sollen. Demgegenüber machte Verfasser 1912 folgendes geltend: Vor allem muß berücksichtigt werden, daß die Spinndrüsen sich keineswegs immer in demselben Zustande befinden bei einer bestimmten Form. So besitzen z. B. Weibchen des *Macheiriophoron cervinum* Verh.

ohne Eier sehr dünne Spinndrüsen, ähnlich denen der Männchen, während bei solchen mit Eiern dieselben Drüsen eine große Mächtigkeit aufweisen. Verfasser fand die Spinndrüsen auch bei Larven verschieden stark entwickelt, jedenfalls deshalb, weil sie vor der Häutung anschwellen, später aber wieder abschwellen. Es ist zwar keine Frage, daß die Spinndrüsen bei den Männchen durchschnittlich schwächer entwickelt sind als bei den Weibchen, aber trotzdem kann von einer Verkümmerung derselben nicht die Rede sein, zumal bei den Erwachsenen auch die Spinngriffel in beiden Geschlechtern gut entwickelt bleiben.

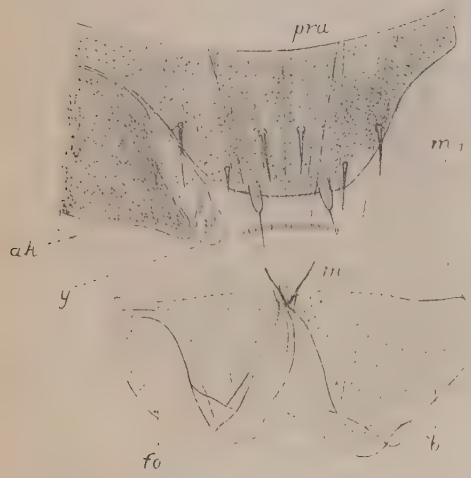


Abb. 595.
Das obere Stück des Präanalsegments (*pra*) ausgebreitet, dahinter die linke Analklappe (*ak*) und die oberen Teile des ausgestülpten Aftersackes (*h*) durch Muskeln (*m* und m_1) mit jenem verbunden, × 80.

Abb. 595 u. 596.
Macheiriophoron alemannicum Verh. ♂.

Abb. 596. Links ein Pygopodit und die ihn durchbohrenden beiden Ausführgänge der Spinndrüsen, × 240. Rechts: *Lysiopetalum carinatum* Brandt. Stück eines Ausführkanales aus dem Innern einer Spinndrüse des ♂ nebst Sekretfaden, × 240.

Abb. 595 u. 596. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Daß bei den erwachsenen Männchen, z. B. von *Macheiriophoron* aber auch die Spinndrüsen selbst nicht verkümmert sind, erkennt man aus Textabb. 596, in welcher der Spinngriffel die aus beiden Spinndrüsen kommenden und mit Sekretgerinnsel beladenen Drüsenschläuche enthält, auch ist neben der Borste noch etwas Sekret hervorgetreten. Die schmalen aber langen Drüsen sind in Textabb. 597, *dr*, aus Platzmangel nur stückweise eingezeichnet worden.

Schwächer als bei *Macheiriophoren* fand ich die männlichen Spinndrüsen bei *Craspedosoma alemannicum* Verh. Aus Textabb. 599 sind zwar die Drüsenkanäle in beiden Geschlechtern erkennbar, aber bei den Weibchen (links) nicht nur erheblich kräftiger, sondern es treten auch zwei abgerissene Kokonfäden (*sc*) aus den Öffnungen des weiblichen Spinngriffels

hervor. Die Griffel an und für sich sind aber beim Männchen nur unbedeutend kleiner als beim Weibchen.

Silvestri's Angaben, daß die Spinndrüsen bei den entwickelten *Lysiopetaloidea* in beiden Geschlechtern verkümmern sollen, konnte Verfasser auch nicht bestätigen, denn er fand z. B. bei *Lysiopetalum carinatum* Brandt, daß sogar das entwickelte Männchen recht kräftige Spinndrüsen besitzt, erheblich breiter als in dem durch Textabb. 597 veranschaulichten Falle. Der Drüsenkörper ist nicht nur von zahllosen Sekrettropfen erfüllt, sondern es zieht sich auch in jeder Drüse der ganzen Länge nach durch den Hauptkanal ein Kokonfaden, von welchem in Textabb. 596 rechts nur ein kurzes Stück dargestellt wurde. Wenn wir auch noch nicht wissen, ob entwickelte *Lysiopetaloidea* sich noch häuten können und es also zweifelhaft ist, ob diese Drüsensekretion für ein

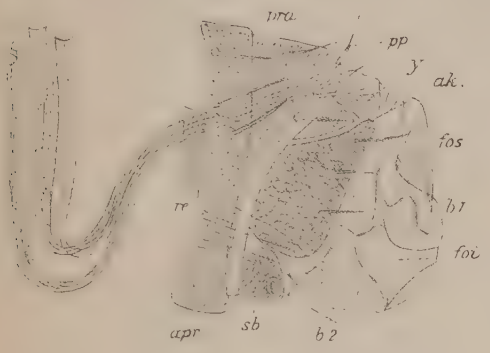


Abb. 597. Das Telson nebst dem vorhergehenden Rumpfring und den Spinndrüsen (welche des Platzes halber abgeschnitten und nach oben umgebogen sind), von der Seite gesehen. *re* Rektum, *b1*, *b2* Vortreibungen des ausgestülpten Aftersackes, *fos* obere, *foi* untere Grube in demselben. *pp* Pygopodite, *pra* Präanalsegment, *apr* Ring vor demselben, *sb* Subanalklappe, *ak* linke Analklappe, × 80.

Abb. 597 u. 598. *Macheiriophoron alemannicum* Verh. ♂.

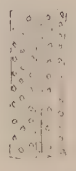


Abb. 598.
Ein Stück aus der Mitte einer Drüse mit Kernen und Kanal, × 240.

Abb. 597 u. 598.
Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Häutungsgespinst bestimmt ist, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß sie irgendeine Bedeutung haben muß. Wenn aber diese Sekretfäden schon für das Männchen nicht bedeutungslos sein können, dann gilt das in noch höherem Maße für das Weibchen. —

Bei den *Lysiopetaloidea* sind in beiden Geschlechtern die Spinngriffel der Entwickelten gut ausgeprägt und gekrönt durch eine lange Tastborste. In seiner Anatome (1903, Textabb. 287), hat Silvestri von *Callipus* eine Zeichnung geliefert, in welcher man aus beiden Kanälen der Spinndrüsen einen Sekretfaden austreten sieht, beide sich in spiraliger Drehung um die Borste wickelnd und gleich dieser sich gegen deren Ende verdünnend.

Verfasser konnte jedoch feststellen, daß die Borsten der Spinngriffel selbst von einer feinen spiraligen Verdickung umgeben sind, welche am Grunde derselben beginnt und ungefähr bis zu deren Mitte zieht. Er

konnte diese Borstenspirale bei Larven und Entwickelten beobachten, aber nur in der Gattung *Callipus* (Textabb. 600). Dagegen sah V. bei *Lysiopetalum*, *Dischizopetalum* und *Dorypetalum* die Borste der Spinngriffel einfach, also glatt. Bei *Callipus* verläuft übrigens die Borstenspirale niemals bis zum Ende der Borste, wie es Silvestri zeichnete und ein aus den Öffnungen der Drüsenkanäle quellender Faden wickelt sich nicht um die Borstenspirale. Silvestris Auffassung derselben ist aber auch deshalb zu verwerfen, weil Sekretfäden sich weder so dicht und regelmäßig aneinander pressen können, wie es bei den Windungen der Borstenspirale geschieht, noch borstenartig fein auslaufen, ein ziemlich gleichmäßiges Kaliber wird vielmehr von ihnen beibehalten.

Abb. 599 u. 600. Nach K. W Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

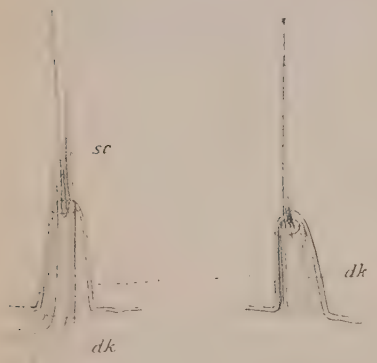


Abb. 599.
Craspedosoma alemanicum Verh. Zwei Pygopodite, rechts vom ♂, links vom ♀, *dk* Drüsenkanäle, *sc* Sekretfäden, × 240.

Abb. 600.
Callipus longobardius Verh. Pygopodit einer der älteren Larven mit zwei Spinndrüsenkanälen und Spiralborste, × 340.

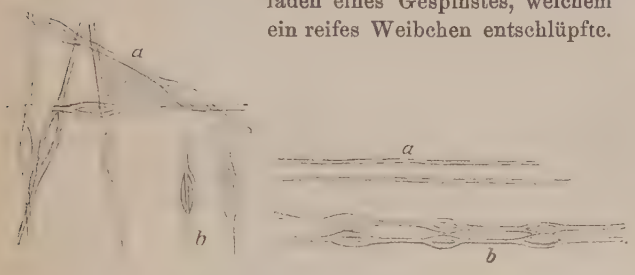
Silvestri und Wernitzsch haben die Kokonfäden abgebildet, aus welchen die Häutungsgespinste der *Ascospermophoren* gewebt sind und letzterer beschreibt dieselben von *Craspedosoma* wie folgt:

„Betrachtet man das Gespinst bei starker Vergrößerung, so sieht man, daß der Seidenfaden nicht überall gleiche Stärke besitzt, sondern in regelmäßigen Abständen Verdickungen aufweist.“ Letzteres ist nur beschränkt richtig und übrigens sind die Kokons der *Ascospermophoren* erst bei wenigen Formen untersucht worden. V. beobachtete die Gespinste von *Craspedosoma*, *Ceratosoma* und *Chordeuma*. Die von Seide umhüllten Häutungskandidaten haben zweifellos eine beträchtliche Arbeit geleistet und ihre Spinndrüsen müssen sehr stark in Anspruch genommen sein, denn obwohl die Gespinste, namentlich bei den zwei ersten Gattungen, ein lockeres Gefüge zeigen, bestehen ihre Wände doch aus mehreren Lagen von kreuz und quer durcheinander geschlungenen

Fäden. Die Dicke der Kokonfäden von *Craspedosoma* (Textabb. 603) ist viel beträchtlicher als die der Fäden von *Chordeuma* (Textabb. 604) und durch die außerordentliche Dichte und Feinheit der Fäden erhalten die Kokons von *Chordeuma* einen etwas silberigen Schiller, welcher *Craspedosoma* fehlt. Bei letzterer Gattung wechselt in einem bestimmten Gespinst nicht nur die Dicke der Fäden, sondern auch die Größe und Häufigkeit der Verdickungen, denn es gibt einerseits, namentlich innen, Fäden, welche auf langer Strecke gar keine Verdickungen aufweisen (Textabb. 602, *a*), andererseits solche, welche in ziemlich regelmäßigen Abständen knotig erweitert sind (Textabb. 602, *b*).

Verfasser stellte sich die Frage, in welchem Verhältnis die Kokonfäden zu den Spinngriffeln stehen und ob sich die Fäden der vier Spinndrüsen getrennt halten oder miteinander verschmelzen? — Unter dem Einfluß der besprochenen Ansicht Silvestri's über die *Callipus*-Spinngriffel schrieb Wernitzsch: „Oft kann man wahrnehmen, wie die beiden

Abb. 601—603. *Craspedosoma simile* Verh. Kokonfäden eines Gespinstes, welchem ein reifes Weibchen entschlüpfte.



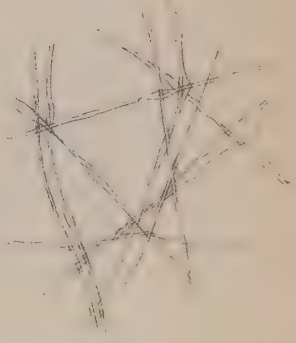


Abb. 601 u. 602: × 340. Abb. 603: × 220.
Abb. 601—603. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Spinnfäden der Spinndrüsen um die Borste (bei *Craspedosoma*) herumgewunden sind, so daß diese beim Spinnen der Kokons von Bedeutung sein wird."

V. erklärt dagegen, daß keine Kraft vorhanden sei, welche die Kokonfäden zu einer solchen Drehung bringen könnte und daß sich in den Kokons selbst keine Anzeichen dafür entdecken ließen. Die in Abständen auftretenden Knötchen (Textabb. 601, 602, 606) können aber mitwirken, auf die gestellten Fragen eine Antwort zu erhalten. Einerseits kann man nämlich in den Kokons recht häufig Fadenpaare beobachten (Textabb. 602 und 603), welche einander parallel laufen und genähert oder teilweise aneinandergeklebt sind und andererseits sind die Knötchen nicht so homogen, wie man es nach den Textabbildungen von Silvestri und Wernitzsch annehmen müßte. Sie enthalten nämlich in ihrem Innern einen vom übrigen Kokonfaden abweichenden Stoff, und zwar so, daß derselbe von der Fadensubstanz umschlossen und durch sie zu einem annähernd linsenförmigen Körper zusammengedrückt wird. Die Absetzung

beider Stoffe gegeneinander kommt darin zum Ausdruck, daß die Knötchen gestreift sind (Textabb. 601 und 602), indem sich bald ein, zwei, bald drei oder vier sehr feine Streifchen erkennen lassen, meistens jedoch nur eins jederseits, zwischen welchen die Knötchensubstanz fast linsenförmig eingeschlossen ist. An einzelnen Stellen bemerkt man auch Riesenknoten (Textabb. 606, a und b), welche keine oder nur eine äußerst schwache Streifung erkennen lassen. Die Knötchensubstanz ist hier in ungewöhnlich starken Tropfen hervorgekommen und man sieht besonders bei b, wie mehrere Nachbarfäden an dem Riesenknoten festgeklebt sind.

V. schloß aus dieser Beschaffenheit des Kokongewebes, daß die Spinndrüsen zweierlei Stoffe liefern, einen eigentlichen Kokonfadenstoff als Hauptsubstanz und einen Knötchenstoff als Nebensubstanz. Der Kokonfadenstoff ist zäh und erhärtet schnell, während der gewöhnlich von ihm umschlossene Knötchenstoff eine klebrige Beschaffenheit aufweist und viel schwerer erhärtet.

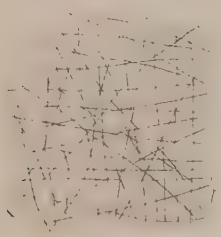


Abb. 604 u. 605. *Chordeuma silvestre* Latz. Kokonfäden eines Gespinstes, in welchem sich eine ältere Larve befand.
Abb. 604: × 220. Abb. 605: × 340.
Abb. 604 u. 605. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Aus der Anordnung der Knötchen folgt weiter, daß der Knötchenstoff in bestimmten Pausen, die keineswegs ganz regelmäßig sind, aus den Öffnungen der Spinngriffel mit den Kokonfäden zugleich in winzigen Tröpfchen hervorgepreßt wird. Hiermit harmoniert die Tatsache, daß in den Drüsenkanälen außer den Kokonfäden ebenfalls Tröpfchen zu bemerken sind. Die Riesenknötchen entstehen dadurch, daß ein ungewöhnlich großes Tröpfchen des Knötchenstoffes abfließt und bisweilen wird dasselbe so groß, daß der Kokonfaden die Kugelspannung des Tröpfchens nicht mehr bewältigen kann und dasselbe bald mehr, bald weniger abfließt. Daraus erklären sich gewisse, bisweilen etwas punktierte Schleimklümpchen, welche zwischen mehreren Fäden festhängen, wie z. B. bei *a* in Textabb. 601. Durch die Knötchen erhält aber das wirre Gewebe der Kokons die erforderliche Festigung, indem einerseits die Fäden an denselben eine Stütze gewinnen und andererseits durch den Klebstoff unmittelbar eine Anheftung stattfindet.

Was nun die aufgeworfene Frage nach den Beziehungen der Kokonfäden zu den Spinngriffeln betrifft, so liefern uns die Knötchen insofern

einen Beitrag, als sie zeigen, daß die Faden des Gespinstes wirklich einfache sind, in dem Sinne, daß der Faden jeder Drüse für sich selbständig bleibt. Das schließt aber nicht aus, daß hier und da einmal zwei Fäden aneinanderkleben auf kurzer Strecke, wie z. B. bei *e* in Textabb. 606.

Die beiden Fäden eines Spinngriffels bleiben in der Hauptsache jedoch getrennt. Weil aber die aus einem Spinngriffel schießenden Fäden so nahe liegende Ursprungsstellen haben, bemerkt man oft Fadenpaare (Textabb. 603 und 607), auch kommt es vor, daß die Knötchen eines Fadenpaares auf kürzerer oder längerer Strecke aneinanderkleben (Textabb. 602 *b*). Dagegen ist eine Vereinigung der Fäden beider Spinngriffel ausgeschlossen.

Abb. 605—607. Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

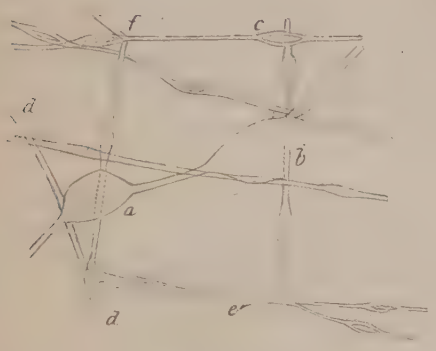


Abb. 606.
Craspedosoma simile Verh. Kokonfäden mit verschiedenartigen Verbindungen, × 340.

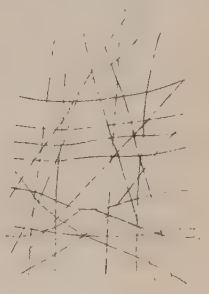


Abb. 607.
Ceratosoma sp. aus S. O. Tirol, gitterartiges Fadennetz, × 340.

Was soeben über den *Craspedosoma*-Kokon gesagt wurde (man vgl. auch S. 319, Abb. XVII und XVIII), gilt im wesentlichen auch für den von *Chordeuma silvestre* Latz., doch sind bei letzterem die Knötchen schwächer und spärlicher vertreten, wohl deshalb, weil die außerordentlich dichte Masse höchst feiner Fäden leichter aneinanderhaftet und daher jene Einrichtung weniger notwendig macht. Man ersieht jedoch aus Textabb. 605 nicht nur die schwachen Knötchen, sondern auch die vereinzelte Verschmelzung einiger Fäden durch etwas größere Knötchen.

In der Feinheit der Fäden gleicht der *Ceratosoma*-Kokon (Textabb. 607) dem von *Chordeuma*, in dem Aneinanderhaften vieler Berührungsstellen derselben stimmt er dagegen mehr mit dem von *Craspedosoma* überein. Bemerkenswert ist das stellenweise ziemlich regelmäßige Gitterwerk, welches an zahlreichen Fadenkreuzen durch kleine Verdickungen sein Zusammenhaften bekundet.

Während Wernitzsch im obigen Zitat meint, daß den Borsten der Spinngriffel eine Bedeutung im Sinne der spiraligen Drehung zukomme, entsprechend der obenerörterten Auffassung der Borsten der *Callipus-*

Spinngriffel durch Silvestri, vertrat Verfasser die Ansicht, daß die Borsten einerseits dem Tastsinn dienen, andererseits aber eine Trennung der beiden aus einem Spinngriffel hervorkommenden Fäden erleichtern.

Wir werden durch das Vorkommen von zweierlei Substanzen in den Kokonfäden der *Ascospermophoren* sehr an die Netze der Radspinnen erinnert, welche bekanntlich außer den gewöhnlichen trockenen Fäden noch eine mit klebrigen Tröpfchen besetzte Fangspirale enthalten. Bei den Netzspinnen werden jedoch die verschiedenen Stoffe von verschiedenen Drüsen geliefert, wie denn auch der Zweck der verschiedenartigen Gespinststoffe in beiden Tierklassen ein durchaus verschiedener ist. Es hängt bei den Netzspinnen mit ihrem höchst komplizierten Spinndrüsensystem vom Willen des Tieres ab, welcher Spinnstoff hervorgebracht werden soll, während bei den *Ascospermophoren*, deren Spinndrüsen gleichartigen Bau aufweisen, dasselbe nicht angenommen werden kann, es ist vielmehr wahrscheinlich, daß es lediglich von dem chemischen Zustand, vielleicht auch von einer unregelmäßigen Periodizität der Spinndrüsen abhängt, ob Fäden mit oder ohne Knötchen erzeugt werden.

Einfluß der Spinndrüsen auf das Telson und seine Nachbarschaft.

Die Tatsache, daß es *Diplopoden* gibt, welche Fäden spinnen können, ist nicht nur lange Zeit unbekannt geblieben, sondern man scheint auch früher derartiges für ganz ausgeschlossen gehalten zu haben.

Latzel schreibt 1884: „Nestchen scheinen oft aus einem förmlichen Gespinst hergestellt zu werden, wenigstens berichtet Fanzago, solche bei *Lysiopetalum* beobachtet zu haben. Bei *Craspedosomen* sahen Waga und V. ähnliche Nester. Hier, wie in den von Fanzago beobachteten Fällen waren es Larven, die sie behufs Häutung und Überwinterung hergestellt hatten."

„Wiederholt wurden die Jungen in einer Art Gespinst eingehüllt gefunden, wahrscheinlich, um darunter den Häutungsprozeß durchzumachen und zu überwintern."

Näheres über die Spinntätigkeit und die sie ausübenden Organe war Latzel nicht bekannt, auch hat er sich über die einschlägigen Gruppen nirgends geäußert. Ganz unbekannt blieben diese Organe vom Rath. Verfasser hat alle spinnenden *Diplopoden* in der Ordnung *Nematophora* zusammengefaßt. Daß dieselben Häutungsgespinste verfertigen, wurde schon auf S. 119 erwähnt und auf S. 219 sind die Eiergespinste der *Ascospermophoren* besprochen worden. Ob Gespinste aber auch zur „Überwinterung" benutzt werden, müßte erst nachgewiesen werden; Verfasser hat Entsprechendes bisher nicht feststellen können und bei der Zartheit aller bisher beobachteten Gespinste erscheint es auch mindestens fraglich, ob dieselben geeignet sind, für die lange Zeit der Überwinterung einen angemessenen Schutz zu bieten.

Daß die *Nematophoren* mit ihrem langgestreckten Körper und ihrer Bodenständigkeit eine Spinntätigkeit entfalten, ist etwas von vornherein und im Gegensatz zu allen übrigen *Diplopoden* so Überraschendes, daß man sich über die Unkenntnis der älteren Forscher nach dieser Richtung hin nicht wundern darf.

Während die Spinntätigkeit bei den Netzspinnen das ganze Leben begleitet und ihre Existenz davon völlig und ständig abhängig ist, erlangt dieselbe bei den *Nematophoren* nur periodisch eine große Bedeutung. Trotzdem ist auch bei ihnen das Dasein ohne die Spinndrüsen nicht möglich, denn die Kokons schützen einerseits die völlig hilflosen Häutenden und andererseits die Eiergelege, und zwar beide ebensowohl gegen mechanische Angriffe, als auch gegen Wasserverlust.

Wie sind aber die *Nematophoren* befähigt, ihre Spinntätigkeit mit den Spinngriffeln auszuüben und welche Eigenschaften erleichtern ihnen die Spinntätigkeit derartig, daß sie als Anpassungen an dieselbe oder als Vorbedingungen für dieselben aufgefaßt werden dürfen?

Im Vergleich mit den oben besprochenen Hüftdrüsen sind die Spinndrüsen ebenfalls Fortsatzdrüsen, denn sie münden stets am Ende von griffelartigen Vorragungen, welche geeignet sind, eine Berührung der Kokonfäden mit dem Rumpf zu verhüten. Die Spinngriffel sind auch in gelenkartigen Gruben eingefügt, aber sie sind nur passiv, nicht aktiv beweglich. Da auf S. 438—441 vom Telson der *Nematophoren* und namentlich den Pygopoditen schon ausführlich die Rede gewesen ist, muß darauf verwiesen werden. —

Das ganze Rumpfhinterende, für dessen leichte Drehbarkeit als allgemeinste Anpassung die starke Verschmälerung in Betracht zu ziehen ist, welche für alle *Nematophoren* gilt, besorgt die Leitung der Spinngriffel und folglich auch der Kokonfäden. Eine Verjüngung des Rumpfhinterendes ist wie bei vielen andern Tieren so auch bei den *Diplopoden* und besonders den *Proterandria* zwar allgemein erforderlich, schon mit Rücksicht auf den Schwerpunkt des Körpers. Um sich jedoch zu überzeugen, daß die Verjüngung bei den *Nematophoren* eine besonders starke ist, hervorgerufen durch das Bedürfnis der leichten Drehbarkeit des Rumpfhinterendes, empfiehlt es sich, einige *Ascospermophoren*-Gattungen mit Seitenflügeln zu vergleichen mit andern *Diplopoden*-Gattungen, welche ebenfalls Seitenflügel besitzen, aber keine Spinndrüsen. *Atractosoma*, *Polymicrodon*, *Dactylophorosoma*, *Ceratosoma* und *Macheiriophoren* sind Beispiele von *Ascospermophoren*-Gattungen mit kräftigen Seitenflügeln, welche aber an 3—4 Ringen vor dem Telson keine Seitenflügel besitzen, bei *Macheiriophoren* sogar an 4—5 Ringen vor dem Telson. Alle diese Ringe nehmen zugleich an Breite nach vorn nur wenig zu.

Wenn wir dagegen nichtspinnende Gattungen mit Seitenflügeln, wie *Polydesmus*, *Brachydesmus* und *Leptodesmus* mit jenen vergleichen, dann zeigt sich, daß nicht nur an allen vor dem Telson liegenden Ringen

Seitenflügel vorkommen, sondern auch die Breite der Ringe vor dem Telson nach vorn hin viel schneller zunimmt.

Ganz ähnliche Gegensätze begegnen uns aber, wenn wir *Nematophoren* ohne Seitenflügel, also mit zylindrischen Ringen, mit ebensolchen *Diplopoden* ohne Spinndrüsen vergleichen. So ist z. B. *Chordeuma silvestre* Latz. vor dem Telson kaum halb so breit wie in der Rumpfmitte, *Leptoiulus trilobatus* Verh. Weibchen, zeigt dagegen $2^1/_2$ mm Durchmesser in der Rumpfmitte und $1^2/_3$ mm Durchmesser am letzten Ringe vor dem Telson, ist also hinten erheblich weniger verschmälert wie *Chordeuma*. Ein Vergleichsbeispiel aus *Lysiopetaliden* und *Iuliden* führt zu einem ähnlichen Ergebnis, denn bei *Apfelbeckia lendenfeldi* Verh. messen die Ringe der Rumpfmitte $4^1/_2$ mm, der Ring vor dem Telson dagegen nur 2 mm im Durchmesser, bei *Pachyiulus hungaricus* Latz. aber ergibt sich ein Durchmesser von $3^1/_3$ mm in der Rumpfmitte und von $2^1/_2$ mm am letzten Ringe vor dem Telson.

Alle diese Gegensätze sind nichts anderes als der Ausdruck einer stärkeren Verjüngung und leichteren Drehbarkeit des Rumpfhinterendes bei den spinnenden *Nematophoren*, dagegen einer schwächeren Verjüngung und schwereren Drehbarkeit desselben bei den übrigen *Diplopoden*.

Es ist klar, daß namentlich bei horizontalen Seitendrehungen des Rumpfhinterendes das Vorhandensein von Seitenflügeln an zwei oder mehr vor dem Telson befindlichen Ringen ein Hindernis darstellt, dessen Beseitigung bei den mit Seitenflügeln ausgerüsteten *Ascospermophoren*-Gattungen demnach unzweifelhaft eine Anpassung an die Spinntätigkeit darstellt. Dasselbe gilt für die stärkere, durch die eben genannten Beispiele erläuterte Verjüngung des ganzen Rumpfhinterendes der *Nematophoren*.

Obwohl zu berücksichtigen ist, daß bei vielen *Iuliden* die ebenfalls beträchtliche Verjüngung des Rumpfhinterendes derselben noch einem andern Zweck dienen kann und zwar z. B. bei *Leptoiulus* sowohl der Erleichterung des schlängelnden Sprungvermögens als auch dem durch die Endspitze geförderten Bohr- oder Schlüpfvermögen im Laub oder Genist des Bodens, ist diese Verjüngung, wie auch das obige Beispiel bezeugt, doch niemals so stark ausgeprägt wie bei den *Nematophoren*.

Eine weitere wichtige Eigenschaft der *Nematophoren* besteht in den freien Sterniten. Wenn man dieselben auch nicht als eine Anpassung an das Spinnvermögen bezeichnen kann, so sind sie doch eine notwendige Voraussetzung für dasselbe, da sie, hochgezogen, einen Druck auf die Leibesflüssigkeit ausüben, damit aber zugleich auf die Spinndrüsen, womit deren Sekretion stark gefördert wird.

Die Spinndrüsen selbst besitzen keine Muskulatur und deshalb muß der Druck, welcher die Austreibung der Kokonfäden beschleunigt, durch die allgemeine Rumpfmuskulatur hervorgerufen werden. Der von den hochgezogenen Sterniten ausgeübte Druck wird noch unterstützt einerseits durch denjenigen, welchen die bei allen *Diplopoden* in Betracht kommende Kontraktion der ganzen Rumpfringelung ausübt, andererseits durch eine

dorsoventrale Abplattung der elastischen Pleurotergite, deren freie Unterzipfel ebenfalls nach oben gezogen werden können. Die elastischen Pleurotergite kommen bei allen *Nematophoren* entsprechend den freien Sterniten vor und zwar besonders bei den *Ascospermophoren,* weil deren Rumpfringe infolge ihres zarten Baues besonders biegsam sind. Wenn also durch die Muskelkontraktionen in der Rumpfmitte eine Stauung hervorgerufen wird, dann setzt sich dieselbe von Ring zu Ring nach hinten fort, wodurch alle inneren Organe gepreßt werden und damit auch die Spinndrüsen.

Die vorragenden Spinngriffel und die starke Verjüngung des Rumpfhintergrundes der *Nematophoren* sind Erscheinungen, ohne welche eine erfolgreiche Spinntätigkeit nicht ausgeübt werden kann. Diese Einrichtungen sorgen jedoch lediglich für ein bequemes Ziehen der Fäden, jedoch nicht für die richtige Verteilung derselben. Damit nämlich die ausgestoßenen Fäden keinen unordentlichen Haufen bilden, muß das vor der Häutung oder vor der Eiablage stehende Tier sich vielfältig im Kreise bewegen und die Fäden rund um sich herziehen, namentlich aber auch die Fäden aneinanderdrücken, damit ein Maschenwerk entsteht, wie es oben besprochen wurde.

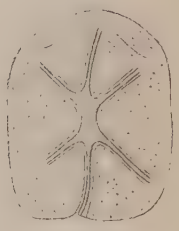


Abb. 608.
Macheiriophoron cervinum Verh. ♀ Aftersack mit der sechszipfeligen Afterspalte, gerade von hinten gesehen, × 80.
Nach K. W. Verhoeff, *Diplopoden* Deutschlands, 1912.

Da also die Fäden am Telson hervorkommen, muß sich dort auch eine das Andrücken erleichternde Einrichtung finden. Die *Nematophoren* sind deshalb durch einen besonders weit und reichlich vorstülpbaren After ausgezeichnet, welcher im ausgestülpten Zustand von hinten her eine durch sechs Zipfel eingeengte Öffnung besitzt (Textabb. 608). In diesem aus- und einstülpbaren Wall des Afters, dem Aftersack, erblickt Verfasser ein Organ, welches im ausgestülpten Zustande geeignet ist, die Kokonfäden einerseits vom Telson abzuhalten, andererseits sie überall in der gewünschten Weise zusammenzudrücken und so eine angemessene Rundung zu erzeugen für den sich nach und nach um das Tier wölbenden und es abschließenden Kokon.

Es stellt daher der Aftersack ein Kissen vor, auf welchem jederseits zwei ausgestoßene Kokonfäden gleiten können, ohne den übrigen Körper zu berühren und infolge seiner nachgiebigen Weichheit ist der Aftersack befähigt, die Fäden an einen Gegenstand oder an andere Fäden zu schieben, ohne daß sie an ihm selbst haften bleiben. Wenn sich aber dennoch eine Anzahl Fäden lösen, dann werden sie durch die Makrochäten des Rumpfhinterendes wieder nach außen geschoben, weshalb diese säbelartig nach oben und hinten gerichteten Borsten auch bei solchen Gattungen am Rumpfhinterende gut entwickelt sind, deren übriger Rumpf nur kurze Makrochäten besitzt. Indem das sich nach vorn be-

wegende und gleichzeitig drehende Tier Fäden zieht, drücken die Makrochäten des Rumpfhinterendes die bereits gesponnenen Fäden nach außen. Die auf den Spinngriffeln sitzenden Borsten scheinen dem ersten Anhaften der Fäden hinderlich zu sein, jedoch dürfen wir annehmen, daß dasselbe erst dann stattfindet, wenn die Fäden schon so weit hervorgepreßt sind, daß der Aftersack sie an irgendeinen Gegenstand drücken kann.

Es ist bekannt, daß die Beine der Netzspinne mit verschiedenen Auszeichnungen versehen sind, welche eine Anpassung an die Spinntätigkeit vorstellen. Bei den *Nematophoren* dagegen konnte Verfasser Entsprechendes nicht nachweisen, obwohl daraufhin die Beinpaare im letzten Rumpfgebiet einer Reihe von Gattungen geprüft wurden. Man kann diesen negativen Befund auch leicht verstehen, indem die Beinchen einerseits den Pygopoditen und ihren Fäden abgekehrt sind, andererseits nicht die erforderliche Länge besitzen. Trotzdem scheint das letzte Beinpaar, welches auffällig nach hinten herübergebogen ist, nicht bedeutungslos zu sein, jedenfalls ist es imstande, die Seiten des Telsons und des Aftersackes zu bestreichen und mit seiner Kralle auch die ausgestoßenen Kokonfäden zu erreichen. Der Tarsus aller Beinpaare ist dicht mit wenig abstehenden und nach endwärts gerichteten Tastborsten besetzt, geeignet, sperrige Fäden niederzudrücken und hinter dem sich drehenden Tier die Fäden zusammenzustoßen.

1891 erklärte vom Rath in seiner Biologie der *Diplopoden*, „daß bei allen *Diplopoden*, mit Ausnahme der *Polyxeniden*, sich der Enddarm zu einer geräumigen, faltigen Blase erweitert, wodurch das weite Vorstülpen des Rektum ermöglicht wird".

Er meinte hiermit dasselbe Gebilde, welches Verfasser Aftersack nannte. Es ist richtiger, denselben als ein vom eigentlichen Enddarm zu trennendes Organ zu betrachten, welches sich zu ihm etwa so verhält wie die Mundhöhle zum Ösophagus, zumal der Aftersack ähnlich den Coxalsäcken durch Blut ausgepreßt und durch Hautmuskeln zurückgezogen wird. Sowohl oben als auch unten sind drei kräftige Muskelbündel vorhanden, welche den Aftersack einziehen (Textabb. 595, *m 1*). An die beiden oberen Zipfel des sechszipfeligen Afterspaltes (Textabb. 608) setzen sich die Muskeln *m* und *m 1* der Textabb. 595. Je nachdem diese Muskulatur mehr oder weniger kontrahiert ist, erscheint der Aftersack bald mehr, bald weniger wulstig.

Die eigentliche Anpassung des Analsegmentes an die Spinndrüsen liegt übrigens weniger in dem Aftersack, zumal derselbe auch bei nicht spinnenden *Diplopoden* angetroffen wird, als in der Gliederung der Analklappen, mit welcher wir uns bereits auf S. 438—442 beschäftigt haben, namentlich mit Rücksicht auf die *Lysiopetaloidea* und die *Ascospermophora*.

f) **Die Afterdrüsen.**

Bisher ist nur wenig über Afterdrüsen bekannt geworden und die Bedeutung derselben liegt noch vollständig im Unklaren. Für die weiblichen *Polydesmus* hat zuerst W. Effenberger eine Afterdrüse beschrieben, über welche er folgendes mitteilte: „Die Weibchen legen ihre Eier nicht einfach in den Boden, sondern bauen mit dem vorgestülpten After ein zierliches Nestchen dafür, bei dessen Herstellung ein Sekret verwendet wird, das ich in der Aftergegegend in Gestalt heller Tröpfchen austreten sah. Ohne Zweifel ist die Afterdrüse (im Bereich des Endabschnittes des Enddarmes) wegen ihrer Lage und der Mündung ihrer Ausführungsgänge diejenige, welche das Nestbausekret liefert. Über dem Enddarm und auch ein wenig auf dessen Flanken hinabgreifend, sah ich eine ausgedehnte Drüsenmasse liegen, die ganz dem histologischen Bild der Kopfdrüse entspricht. Die Drüsenmasse zieht sich vom Anfang des Analsegmentes eine große Strecke am Enddarm hin." (Das von Effenberger gegebene Sagittalschnittbild (Textabb. 20) ist hinsichtlich der Afterdrüse nicht überzeugend, da man weder eine deutliche Grenze gegen den Fettkörper, noch einen Ausführungsgang wahrnimmt.) Die Ausführungskanäle konnte Effenberger erst „nach langem Suchen" ausfindig machen und erklärt er „ihre Mündung liegt zwischen den Chitinfalten des Endabschnittes des Enddarmes versteckt und zwar etwa in der Mitte des Analsegmentes im oberen Teil seitlich der Medianebene" und „beim Männchen fehlt die Afterdrüse", während über die Larven gar nichts gesagt wurde.

Es muß hier auf das Kapitel über die Häutungen, insbesondere auf S. 118—119 verwiesen werden, insbesondere Verfassers Erklärung: „Als Spül- und Anklebeflüssigkeit bei der Herstellung der Häutungsglocken der *Polydesmiden* liefern also Darm und Malpighische Gefäße bereits so viel Saft, daß besonderen Analdrüsen nur noch eine akzessorische Bedeutung zugesprochen werden kann und am ehesten für die besonderen Erfordernisse der Gelegeglocken, nicht aber für die Schutzglocken im allgemeinen."

Die „hellen Tröpfchen", von welchen Effenberger spricht, sind also jedenfalls viel eher auf den Inhalt des Darmes und der Malpighischen Gefäße zu beziehen, als auf Analdrüsen.

W. Wernitzsch behauptete 1910 das Vorkommen von Afterdrüsen bei *Craspedosoma simile* Verh. und schreibt darüber: „Die kleinen Afterdrüsen münden mit je einem dünnen Kanälchen von unten seitlich in den letzten Abschnitt des Darmes. Die Zellen derselben lagern zuerst zu zweien zusammen. Die kleinen Zellkerne liegen an der mittleren Scheidewand und sind von Plasma umgeben, während der größere Teil der Zellen von Drüsensekret erfüllt ist." Diese Drüse gibt W. für beide Geschlechter an und meint, „sie sind vielleicht mit der viel größeren Afterdrüse homolog, welche bei *Polydesmus* vorkommt". V. scheinen diese von *Craspedosoma* beschriebenen Drüsen zu den einfachen Hautdrüsen zu gehören, nicht aber zu den Segmentaldrüsen.

g) **Rückblick auf die Segmentaldrüsen.**

Die in diesem Abschnitt betrachteten Segmentaldrüsen und ihnen homodynamen Gebilde können in primäre und sekundäre Organe gruppiert werden, indem zu den ersteren alle diejenigen gehören, welche in gleicher Ausbildung an einer bald kleineren, bald größeren Reihe von Diplosomiten auftreten, also die Wehrdrüsen, die Coxalsäcke und zum Teil auch die Telopoditdrüsen, während alle übrigen zu den sekundären Organen zu stellen sind, aber vermutlich alle ursprünglich aus jenen hervorgingen, abgesehen vielleicht von den Afterdrüsen.

In vergleichend-morphologischer Hinsicht und besonders auch der Lage nach zerfallen die Segmentaldrüsen in

a) Organe des Stammes und zwar

1. dorsale Drüsen, also die dorsomedianen Wehrdrüsen der *Plesioceraten*,

2. pleurale Drüsen, nämlich die paratergalen Wehrdrüsen der *Proterandria*.

b) Organe der Gliedmaßen und zwar

1. die Coxalsäcke,

2. deren Drüsenderivate, nämlich Coxaldrüsen, verschiedene Kopfdrüsen und die mit ihren Pygopoditen dorsal verlagerten Spinndrüsen,

3. die festen Derivate der Coxalsäcke, also Flagella und Hüfthörner,

4. die Telopoditdrüsen.

Diese Übersicht zeigt also, daß die Organe des Stammes immer sowohl in segmentaler Folge als auch als echte Drüsen ausgeprägt sind, während die Organe der Gliedmaßen erst sekundär zu Drüsen oder auch noch anderen Organen umgewandelt wurden.

In physiologischer Hinsicht steht der verschiedenartige Drüsenbesitz der *Diplopoden* in engster Beziehung zu den allgemeinen Lebensverhältnissen der verschiedenen Gruppen. Das Vorkommen zahlreicher, saftabsondernder Drüsen wie also namentlich der paratergalen Wehrdrüsen der meisten *Proterandria* bringt einen bedeutenden Wasserverlust mit sich und dieser ist für Tiere, welche meistens ein so hohes Feuchtigkeitsbedürfnis besitzen wie die *Diplopoden* ein Nachteil, muß also den allgemeinen Lebensverhältnissen angepaßt sein, d. h. der Wasserverlust durch die Wehrdrüsen muß eingeschränkt werden, wenn die Umwelt also besonders die häufige Trocknis derselben das erfordert. Wenn also z. B. bei dem ungarisch- nordbalkanischen *Pachyiulus hungaricus* Latz. die Wehrdrüsenporen größer sind als bei dem westafrikanischen *Spirostreptus cameroonensis* Voges, obwohl letzterer fast doppelt so dick ist und vielleicht das vierfache Körpervolumen von jenem besitzt und obwohl beide Formen vorwiegend waldiges Gelände bewohnen, so muß daraus der Schluß gezogen werden, daß dieser *Spirostreptide* im ganzen einer größeren Trocknis ausgesetzt ist als der

Pachyiulus hungaricus und daß er seinen Wasserverlust nicht so schnell ersetzen kann wie dieser.

Sehr lehrreich ist auch die Tatsache, daß gerade die *Ascospermophoren* keine Wehrdrüsen besitzen, denn das Vorkommen von diesen und Spinndrüsen zugleich brächte unter Umständen so viel Wasserverlust mit sich, daß diese zarten Tiere denselben nicht ersetzen könnten. Wenn wir trotzdem in den *Lysiopetaloidea* und *Stemmatoiuloidea* Tiere vor uns haben, welche mit Wehrdrüsen und Spinndrüsen zugleich ausgerüstet sind, dann ist bei dieser scheinbar befremdenden Vereinigung den *Ascospermophoren* gegenüber zu berücksichtigen, daß sie nicht nur durchschnittlich größer sind, sondern auch ein dickeres, den Wasserverlust stärker abwehrendes Tegument aufweisen.

Die *Lysiopetaloidea* sind aber jedenfalls ein *Unicum* unter den *Diplopoden* sowohl als auch den *Tracheaten* überhaupt, insofern, als sie nicht nur gleichzeitig paratergale Wehrdrüsen und Spinndrüsen besitzen, sondern obendrein auch noch Coxalsäcke am 3.—16. Beinpaar und zwar die größten, welche überhaupt bei *Diplopoden* vorkommen. Es würde uns scheinen, als hätte die Natur mit dreierlei Wasserverlust herbeiführenden Organen die Grenze des Nützlichen überschritten, wenn nicht zwei Umstände als einschränkend in Betracht gezogen werden müßten, nämlich einerseits der Umstand, daß die *Lysiopetaloidea* ihre Coxalsäcke nur dann ausstülpen, wenn sie keinem Wasserverlust ausgesetzt sind, also nur in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre und andererseits die überhaupt für alle *Nematophoren* geltende Tatsache, daß der durch die Spinndrüsen herbeigeführte Wasserverlust dadurch bedeutend eingeschränkt wird, daß diese Organe nur zu bestimmten Zeiten in Tätigkeit treten, auf welche sich also der Organismus vorbereiten kann. Außerdem sezernieren sie nur an Orten, welche angemessene Feuchtigkeit besitzen und schließlich sind dann die Endprodukte dieser Ausscheidungen, also die Kokons, immer eine Einrichtung, welche vor weiterem Wasserverlust in erhöhtem Maße Schutz bieten.

Es ist auch kein Zufall, daß den *Pselaphognathen* weder Wehrdrüsen, noch Spinndrüsen, noch Coxalsäcke zukommen, denn diese Gruppe, welche allein des Kalkpanzers entbehrt, ist auch wegen der Kleinheit der Arten gegen Wasserverlust besonders empfindlich. Alle jene Organe aber werden bei ihnen ersetzt durch das Trichomkleid.

593 B86 BD 05 ABT 02 BUCH 02 TEIL 1
BRONN H G DR H G BRONNS KLASSEN UND O
INSERT BOOK
MASTER CARD
FACE UP IN
FRONT SLOT
OF S.R. PUNCH
SIGILLVM VNIVERSITATIS ARIZONENSIS
ESTABLISHED
1885
UNIVERSITY OF ARIZ
LIBRARY
MASTER CARD
GLOBE 901144-O